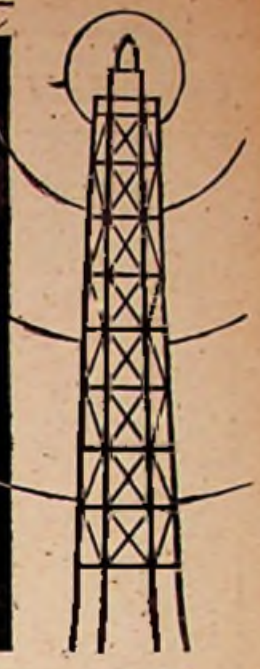
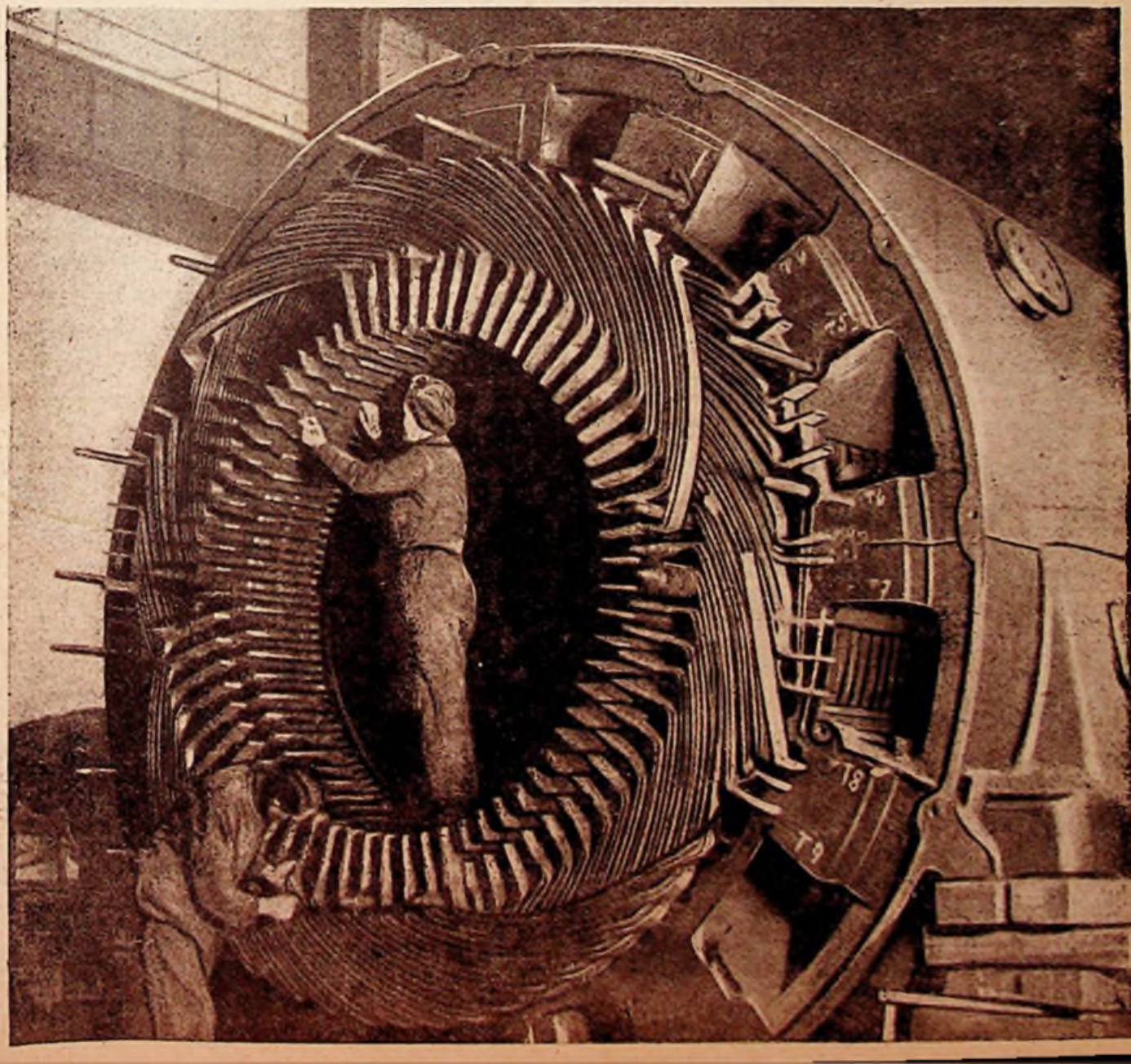
BERLIN, 7/1947

PREIS: RM 2.–

FUNK-TECHNIK



ZEITSCHRIFT FÜR DAS GESAMTE ELEKTRO-RADIO-UND MUSIKWARENFACH



FÜR IHREN KUNDENDIENST

Verzeichnis der Mittel- und Langwellensender • Stand vom 1. April 1947

Sender	kHz	m	kW	Störsender
Schweden	1492	201	0,2	Finnland
Frankreich	1483	202		Polen
England III	1474	204	1	Home Stat.
Kaiserslautern	1465	205		Spanien
Toulouse II	1456	206		
	1447	207		
	1438	209		
AFN Bremen	1429	210	1	
AFN Berlin	1420	211	1	
AFN Frankfurt	1411	213	1	Normandie
England	1402	214		
Lyon	1393	215		Karlsbad
England I	1384	217		
Basel	1375	218	0,5	Reval
CSR	1369	219,6		
Isle de France*	1366	220	0,7	Mähren*
Turin I**	1357	221	80	Danzig**
Saarbrücken*	1348	223	2	Verona/Bari
Lyon II*	1339	224	25	Österreich
Berlin II (NWD)	1330	226	5	Hann./Flensbg.
Limoges II	1321	227	20	Radio Méde
Malmö	1312	229	2,5	Neapel/Wien
Salzburg	1303	230	5	Bologna
Halle	1301	230,2		
Magdeburg	1300	230,7	1	
Linz	1294	232	15	Spanien/Norweg.
Graz/Klagenfurt*	1285	234	15	Belgien III*
Oslo	1276	235		
Salzburg III	1267	237	5	Bulgar./ Frankr.
Turin/Genua	1258	239	20	Spanien
AFN Münch./Stuttg.	1249	240	1	
Freiburg/Sigmaring.	1240	241,9	8	Schweden/Irland
Schwerin	1233	244	25	
Norwegen*	1222	246		Italien/England*
Lille	1213	247	10	
AFN Bayreuth*	1204	249	1	
Frankfurt	1195	251	25	
Nizza	1185	253	10	
Kopenhagen*	1176	255	10	Algier II*
Monte Ceneri*	1167	257	15	
Brünn*	1158	259	10	Montbéliard*
England II	1149	261	50	
Triest	1140	263	10	
	1136	264		
Hörby	1131	265	60	
England Relais	1122	267	50	
Böhmen	1113	269	60	
BFN	1098	273,25		
Falun	1086	276	100	Zagreb
Bordeaux	1077	279	1	
Florenz*	1068	281,5	5	Radio Cité
Bari I*	1059	283	20	
	1055	284		
England I	1050	286	50	
Rennes	1040	289	20	
Koblenz**	1031	291	50	Weimar*
Warschau I	1022	294		
Midl. Reg. I	1013	296	70	
Bratislava	1004	299	70	
Hilversum I	995	302		
Genua I*	986	304	10	Thorn*
Lisburn	977	307	75	
Rom I	968	310	5	Grenoble
Paris	959	313	60	
Relais Moskau	952,4	315		
Breslau	950	316	10	
Göteborg	941	319	10	Algier
Brüssel II	932	322	15	
Polen	922	325		
Toulouse I	913	329	100	
Hamburg	904	332	25	

Sender	kHz	m	kW	Störsender
Lyon I	895	335	20	Helsingfors
Alpenland I	896	339	100	
London Reg. I	877	342	70	
Osten*	868	346		
Straßburg	859	349	10	
Relais Moskau	850	353	10	Sofia
Berlin I	841	357,1	100	
Relais Moskau	833,2	360		
Limoges II	832	361		
Agen*	823	364,5	2	Rusil/Stavanger*
Bukarest	823	364,5	12	Bodö
Mailand I	814	369	50	
Walsh. Reg. I	804	373	70	
Lemberg	795	377	25	Barcelona
Leipzig	785	382	25	
Paris II	776	387	10	
Scott Reg. I	767	391	70	
Warschau I	758	396	50	
Marseille	749	401	20	Finnland
München	740	405	10	Nürnberg
Monaco	731	410	10	Wien
Berlin	723	415	100	Holland II
Rom IV	713	421	100	
Stockholm	704	425	25	Andorra
Paris I	695	432	100	
Beograd	686	437	20	
Sottens	677	443	100	
North. Reg. I	668	449	70	
Norden-Osterloog	658	455,9	100	Relais England II
Limoges I	648	463	100	Relais Moskau
Prag I	638	470	120	
Norwegen	621	477	20	
Brüssel I	620	484	20	Kairo
Berlin III RIAS	610	492	5	Bremen/Mailand
Athen	601	499	5	Sundsvall
Wien II	592	507	2,5	
Grenoble	583	515	15	West. Reg. III
Stuttgart	574	523	10	Heidelberg
Eireann	565	531	100	Italien/Litauen
Potsdam	564	531,9	1	Dresden
Beromünster	556	540	100	
Budapest	546	550	20	
Silna	537	561	75	
Bozen	536	558,7	10	Relais Moskau
	527	569		
Innsbruck IV	519	578	6	Norwegen

LANGWELLEN

Relais Osten	382	785	100	
Kiew	342	862	100	
Rußland	285	1071	100	
Leningrad	280	1107	150	
Relais Osten	266	1128		
Oslo	260	1154	60	
RIAS (Draht)	255	1177	0,1	
Kiew	248	1210	100	
Kalundborg	240	1250	60	
Luxemburg	232	1293	150	
NWD (Draht)	224	1339	0,1	
Motala	216	1389	150	
Minsk	208	1442	60	Reykjavik
Droitwich	200	1500	150	
Rußland	192			
Istanbul	187	1604	5	
Paris	182	1648	80	
Moskau	172	1744	500	
England	166	1807	100	Lahti
Hilversum	160	1875	10	Bukarest
Königswusterhaus.	153	1961	2,5	Kowno/Ankara

* = verheult. ** = gestört.

Im Berliner Großkraftwerk Klingenberg befindet sich eine Hauptmaschinengruppe in der Überholung. Unser Titelbild zeigt den ausgebauten Stator des Drehstromgenerators. *(Aufnahme Schwahn)*

FUNK-TECHNIK

Nr. 7 / 1947 — 2. JAHRGANG

Mehr Sauberkeit im Handel

Der Funkhandel mit seinem Reparaturdienst läßt sich heute in zwei Gruppen teilen: in den seriösen Handel mit seinen erstklassigen und altbewährten Fachkräften, wie wir ihn aus früheren Zeiten kennen und schätzen gelernt haben, und den unseriösen Handel mit seinen technischen Nichtskönnern und Pfuschern.

Die Hauptaufgabe des Händlers liegt zur Zeit noch auf dem Reparaturgebiet, ein Umstand, der den unsauberen Elementen leider zu Hilfe kommt. Denn bringt das Publikum einen Empfänger zur Reparatur, weiß es nur immer eins: das Gerät spielt schlecht oder überhaupt nicht; wo der Fehler liegt, ist selbstverständlich unbekannt, und damit ist der Kunde auf die Ehrlichkeit oder auch Unehrlichkeit des Reparateurs angewiesen. Mit dem Reparaturauftrag schenkt das Publikum dem Händler vollstes Vertrauen.

Wehe aber, wenn dieses Vertrauen enttäuscht wird, sei es durch eine unsachgemäße Reparatur, sei es durch eine zu hohe Preisforderung oder sei es aus anderen Gründen, dann setzt ein großes Geschimpfe ein, zwar mit Recht, leider, leider aber zu Lasten des gesamten Handels. Ein räudiges Schaf verdirbt die ganze Herde! Es heißt dann nicht: Händler „X" hat mich übervorteilt und verdient kein Vertrauen mehr, sondern: der gesamte Handel ist nichts wert und besteht nur noch aus Pfuschern. Der anständige, aufbauwillige Händler muß mit darunter leiden.

Viele, die früher einmal Gelegenheitsbastler waren oder irgendeine untergeordnete Tätigkeit in einer Rundfunkfirma ausübten oder während des Krieges in eine entfernte Beziehung zur Nachrichtentechnik gekommen waren, fühlten sich befähigt, mit ihren „reichen" Kenntnissen einen Fachhandel oder eine Reparaturwerkstatt zu eröffnen. Ja, früher, wo sämtliche Ersatzteile, jede gewünschte Röhre, jedes Schaltbild, jedes erforderliche Meßinstrument und nicht zuletzt auch die Fachleute zur Verfügung standen, da wäre eine auf so schwachen Füßen stehende Geschäftsgründung vielleicht einmal gut gegangen, aber gerade heute, wo absolut nichts da ist und die Improvisation über allem steht, sind besonders versierte Fachleute mit jahrelanger Reparaturpraxis notwendiger denn je.

Ich erlebte es mehr als einmal, daß Reparaturneulinge selbst den allereinfachsten Problemen hilflos gegenüberstanden. Und ich kenne verschiedene „Fachmänner", deren Firmenschilder großsprecherisch eine Radioreparatur versprechen, die aber selbst von einer geradezu verblüffenden technischen Ahnungslosigkeit sind, sonst aber auf dem Schwarzen Markt weit besser Bescheid wissen, als in ihrer sogenannten Werkstatt. Es gibt ferner Händler, die nach dem System des seligen Großschiebers Klante einen Empfänger mit Teilen instandsetzen, die aus anderen fremden Reparaturgeräten ausgebaut waren. Ein Loch stopfen sie zu, zwei andere reißen sie dafür auf. Bis dann eines Tages die Bombe platzt, der Händler wandert ins Kittchen und der betrogene Kunde mit seinem halb ausgeschlachteten Empfänger zur nächsten Werkstatt. Und auf wem bleibt so etwas hängen? Immer wieder auf der gesamten Händlerschaft.

Oder es werden Röhren ausgetauscht (vorsichtige Kunden zeichnen deshalb ihre Röhren), Empfänger ohne Röhren verkauft und die Röhren dann zu Schwarzmarktpreisen verschoben oder gegen nahrhafte Objekte eingetauscht, oder, oder ... Die moralischen Folgen der Handlungsweise einzelner unsauberer Elemente hat immer wieder die Gesamtheit des Funkhandels zu tragen.

Manches Mal mußte ein Kunde mit seinem kranken Empfänger nacheinander zwei oder gar drei Händler aufsuchen, und jedesmal durfte er zwar dicke Rechnungen bezahlen, aber das Ergebnis der Reparatur entsprach keineswegs der Höhe der Kosten. Schließlich landet der Empfänger doch bei dem seriösen Händler, der dann einen Reparaturpreis verlangt, der annähernd dem Friedenspreis des Gerätes gleichkommt. Und weshalb? Weil erst einmal alle die Fehler zu beseitigen waren, die die vorherigen „Fachleute" hineingebracht hatten, und dann vielleicht noch Einzelteile neu beschafft werden mußten, welche die Vorgänger entfernt oder „vergessen" hatten, weil der Apparat ja auch ohne sie spielte; es fragt sich nur, wie!

Allerdings ist das Publikum nicht von eigener Schuld ganz freizusprechen. Warum fragt man nicht vorher seine Freunde und Bekannte nach den Erfahrungen, die diese mit den verschiedenen Händlern des Wohnbezirkes gemacht haben. Und warum betrachtet man nicht erst einmal genau den Laden, die Werkstatt und den Händler selbst, ehe man ihm den wertvollen Apparat übergibt? Ebenso würden die manchmal unverschämt hohen Kostenforderungen niedriger ausfallen, wenn der Kunde eine spezifizierte Rechnung verlangte, zu deren Ausstellung der Händler verpflichtet ist. Mancher Händler würde es sich überlegen, seine überhöhten Forderungen schwarz auf weiß niederzulegen. Solange das Publikum jedoch jeden Preis zahlt, so lange wird der unseriöse Handel fortbestehen und seine schmutzigen Geschäfte machen.

Selbstverständlich ist die ehrliche Händlerschaft schon von sich aus bemüht, diese Schädlinge aus ihren Reihen auszumerzen. Daß sie überhaupt in den Handel eindringen konnten, hat seinen Grund darin, daß bei dem Neuaufbau des Handels nach dem Zusammenbruch die Auslese der Bewerber um die Gewerbegenehmigung sich nicht scharf genug durchführen ließ. Einmal sollte der Handel so schnell wie möglich neu entstehen, um Reparaturmöglichkeiten für die Hunderttausende von nicht spielfähigen Geräten zu schaffen, andererseits standen am Anfang des Handelsaufbaues bei manchen Bezirksämtern nicht immer gleich die Fachkräfte zur Verfügung, die zu einer gesunden Auslese der Bewerber nötig waren. So durfte seinerzeit mancher Händler nur auf Grund seiner Angaben und Versicherungen, trotz „verlorener" Belege und Zeugnisse ein Geschäft eröffnen. Doch diese Zeiten sind vorbei! Zur Bereinigung des Fachhandels wurden und werden durch den Beauftragten für den Groß- und Einzelhandel im Hauptamt III, Elektrotechnik des Magistrats von Groß-Berlin, in engster Zusammenarbeit mit den Bezirksämtern sämtliche bisher erteilten Gewerbegenehmigungen nochmals einer genauen Prüfung unterzogen. Auf diese Weise kommt es zu einer Generalreinigung, die nur die wirklichen und gelernten Fachkräfte überstehen werden. Und dann kann der Hörer seinen Empfänger wieder vertrauensvoll in die Hände jedes Händlers geben, ohne eine Übervorteilung oder die Rückgabe einer halbfertigen Reparatur befürchten zu müssen.

O. P. H.

ELEKTRO- UND RADIOWIRTSCHAFT

Ausfuhrlenkung durch die „JEIA"

Zur Lenkung des deutschen Außenhandels wurde von der britischen und amerikanischen Militärregierung in Minden die „Joint Export and Import Agency" (JEIA) gebildet. An der Spitze stehen ein Engländer und ein Amerikaner.

Dieses gemeinsame Aus- und Einfuhramt soll in Zukunft Richtlinien für die Durchführung des Exportes aufstellen, die Durchführung der Ausfuhr- und Einfuhrprogramme überwachen, die Ausfuhranträge überprüfen, die Außenhandelsbeziehungen entwickeln und die sachgemäße Registrierung der Ein- und Ausfuhr sowie die Einziehung der Erlöse aus den Exporten sicherstellen. Die Durchführung der genehmigten Ein- und Ausfuhranträge soll nach dem neuen Verfahren in dezentralisierter Form erfolgen, wobei das Schwergewicht bei den Länderregierungen liegt. In erster Instanz werden die Ausfuhranträge von den Landeswirtschaftsministerien bzw. in der US-Zone von den dort eingerichteten Außenhandelskontoren bearbeitet. Ein Exportgeschäft ist nach dem neuen Verfahren vom Exporteur in direkter Korrespondenz mit den ausländischen Abnehmern bis zur Abschlußreife zu bearbeiten. Nunmehr ist der Ausfuhrantrag an das Landeswirtschaftsministerium bzw. in der US-Zone an die Außenhandelskontore zu richten, von wo aus die erforderliche Verhandlung mit den Zweigstellen der „JEIA" zu führen ist. Der Ausfuhrvertrag wird deutscherseits nicht vom Exporteur, sondern vom Ministerium bzw. Außenhandelskontor unterzeichnet, geht dann über die „JEIA" zum ausländischen Abnehmer und mit dessen Unterschrift über die „JEIA" oder über das Außenhandelskontor zurück an den Exporteur. Der „JEIA" selbst unterliegt vor allem die Prüfung der Firmen, ferner die Prüfung, ob die Ausfuhrware zu den erlaubten Erzeugnissen gehört, d. h. ob sie nicht dem Verbot zur Herstellung von Kriegsmaterial unterliegt. Die „JEIA" gibt den Vertrag an den Auslandskunden weiter und erhält ihn nach der Unterschrift wieder zurück und übermittelt ihn dem Exporteur. Alsdann kann der Export der Waren frei Grenze erfolgen. Die Aufgabe des Exporteurs ist mit der Übergabe der Ware an den Frachtführer erledigt. Die Bestellung erfolgt wieder über das Landeswirtschaftsamt bzw. das Außenhandelskontor. Die „JEIA" andererseits zieht die Dollarbeträge im Ausland ein.

Gegenüber dem bisher geübten OMGUS-Verfahren bedeutet das neue „JEIA"-Verfahren einen Fortschritt. Es ist ein weiterer Schritt zur Durchführung des individuellen Exportes. Trotzdem haften auch dem neuen System noch Mängel an. Problematisch ist es bereits, daß der Auslandskunde die Ware beim Austritt über die deutsche Grenze übernehmen muß. Problematisch ist es auch, daß sich der Auslandskunde, wenn die Ware nicht den Qualitätserfordernissen entsprechen sollte, nicht an den deutschen Exporteur halten kann, sondern nur an seinen Vertragspartner, d. h. das Landeswirtschaftsministerium.

In den zuständigen verantwortlichen Stellen ist man sich von vornherein darüber im klaren, daß auch das „JEIA"-Verfahren nur als eine Übergangsentwicklung angesehen werden soll, an deren Ende, wie von amerikanischer Seite gesagt wurde, das individuelle Exportgeschäft stehen wird.

Wie Dr. von Maltzahn, der Leiter der Außenhandelsabteilung beim Verwaltungsrat für Wirtschaft für die amerikanische und britische Zone, Ende März in Frankfurt erklärte, wird eine weitere Änderung des Exportverfahrens erwartet, wobei der deutsche Kaufmann verantwortlich in das Geschäft eingeschaltet und damit der deutsche Außenhandel dem Induvidualgeschäft wesentlich näher gebracht wird. Die Aufhebung des Gesetzes „Handel mit dem Feinde" (Trading with the Enemy Acts) ist ebenfalls von grundlegender Bedeutung für die Möglichkeit, den privaten Handel mit den ehemaligen Feindstaaten wieder aufzunehmen. v. L.

BERLIN

VDE-Vorschriften

Das vom ehemaligen Verband Deutscher Elektrotechniker (VDE) bearbeitete und herausgegebene Vorschriftenwerk ruht seit dem Mai 1945. Die Geschäftsstelle des ehemaligen VDE ist am 31. Dezember 1946 geschlossen worden, nachdem bereits am 8. Mai 1946 durch Beschluß der Alliierten Stadtkommandantur Berlin die Auflösung des Verbandes auf Grund des Gesetzes Nr. 2 des Alliierten Kontrollrates angeordnet worden war.

Es ist unerläßlich, das Vorschriftenwerk für die deutsche Wirtschaft, und zwar sowohl für die Verbraucher als auch insbesondere für die Erzeuger, aufrechtzuerhalten und fortzuführen. Die Kammer der Technik, Fachabteilung Elektrotechnik, hat deshalb die Säuberung des Vorschriftenwerkes von kriegsbedingten Bestimmungen vorgenommen und die Herausgabe sowie Weiterbearbeitung des neuen Vorschriftenwerkes vorbereitet. Es bleibt zunächst bei der bisherigen Gruppeneinteilung:

a) Gruppe 0 = Allgemeines,
b) Gruppe 1 = Starkstromanlagen (Geräte usw.),
c) Gruppe 2 = Starkstromleitungen (Stoffe usw.),
d) Gruppe 3 = Isolierstoffe,
e) Gruppe 4 = Messung und Prüfung,
f) Gruppe 5 = Maschinen, Transformatoren, Umformer,
g) Gruppe 6 = Installationsmaterial, Schalt- und Hochspannungsgeräte,
h) Gruppe 7 = Verbrauchsgeräte,
i) Gruppe 8 = Fernmelde- und Rundfunkanlagen.

Der Neudruck des Vorschriftenwerkes enthält außer den Bestimmungen und Vorschriften auch die bekannten Leitsätze, Regeln, Merkblätter, Anleitungen, Richtlinien, Anforderungen, Zulassungen, Betriebsanweisungen, Beurteilungen, Prüfbestimmungen usw. Das Vorschriftenwerk ist in Buchform zur Zeit noch nicht lieferbar; die Bestimmungen und Vorschriften können aber an Hand eines alle Gruppen umfassenden Sammelverzeichnisses (VDE 0001/I. 47) in den Gruppen 0 bis 5 und 7, 8 einzeln, in der Gruppe 6 einzeln oder gesammelt von der Kammer der Technik, Berlin NW 7, Unter den Linden 12, bezogen werden. Das Sammelverzeichnis VDE 0001/I. 47 als Bestellunterlage wird gegen Voreinsendung von 1,— RM (in der Ostzone auf Postscheck Berlin 78 400, aus den westlichen Zonen durch Portowertzeichen im Bestellbrief) portofrei von der Kammer der Technik geliefert.

BRITISCHE ZONE

Schwierige Rabattverhandlungen in der britischen Zone

Nachdem die im Laufe des Jahres 1946 bereits auf 20 % herabgesetzten Rabatte für Rundfunkgeräte und Röhren lebhafte Beunruhigung in den Kreisen des Rundfunkgroß- und -einzelhandels ausgelöst hatten, wurde die im Dezember 1946 erneut vorgenommene Rabattherabsetzung durch offenen Protest der betreffenden Handelskreise beantwortet. Die neue Regelung sieht vor, daß auf Rundfunkgeräte insgesamt nur noch 23 % Rabatt seitens der Industrie gewährt werden, wobei die Industrie jedoch für ihre Verteilerorganisation (Vertreter bzw. Auslieferungsläger) volle 10 % beansprucht, so daß für Groß- und Einzelhändler zusammen lediglich 13 % übrig bleiben. Gegenwärtig werden die wenigen, auf Bezugsmarken zur Auslieferung gelangenden neuen Rundfunk-

geräte infolge der praktisch fehlenden Handelsspanne für den Grossisten stets vom Einzelhändler ab Auslieferungslager der Fabrik bezogen. Die übrigbleibende Verdienstspanne des Einzelhandels kann an Hand eines Beispieles berechnet werden: ein bestimmter Markensuper kostet gegenwärtig in der britischen Zone 380,— RM brutto, davon verbleiben bei 13 % Verdienst zuzüglich 3 % Umsatzsteuer genau 38,— RM = 10 %. Hiervon sind neben den üblichen Handlungsunkosten auch noch die Beschaffungskosten zu leisten, da es seitens der Industrie üblich ist, alle Geräte unverpackt ab Auslieferungslager zu verkaufen.

Alle beteiligten Stellen sind sich darüber klar, daß diese Spannen, die den Grossisten völlig unberücksichtigt lassen, auch für den Einzelhandel untragbar sind. Seitens des Einzelhandelsverbandes Niedersachsen (Hannover) wurde mitgeteilt, daß Verhandlungen über dieses Problem beim Zentralamt für Wirtschaft in Minden in Anwesenheit von Vertretern der Industrie, des Groß- und Einzelhandels geführt worden sind. Trotz eingehender Begründung konnte das Zentralamt nicht umgestimmt werden, die Handelsspannen auf ein tragbares Maß zu erhöhen. Während der Industrie alle Gestehungskosten einschl. der 10 % Vertriebskosten zugestanden worden sind, verfielen alle Einsprüche des Handels.

Inzwischen suchte der Einzelhandelsverband, unterstützt von der Organisation des Großhandels, erneut um Verhandlungen beim Zentralamt nach.

Karl Tetzner/Emden

OTTO KAPPELMAYER

DIE RÖHRE – Grundlage des Empfängers

Neues Fünf-Typen Programm

Die Leipziger Mustermesse hat wieder einmal gelehrt, daß noch lange nicht alle Fabrikanten, die sich berufen fühlen, Radioapparate herzustellen, den Grundsatz genügend beachten, daß jede Konstruktion von der Röhre ausgehen muß.

Für Berlin liegt das Schwergewicht der Röhrenbereitstellung bei Telefunken. Diese Firma hat bisher auch die Hauptentwicklung der Empfängerröhren in Deutschland getragen. Erst während des Krieges machte sich der Einfluß von Philips auf dem Exportempfängermarkt, der bald der einzige Markt für Empfänger wurde, in starkem Umfange bemerkbar.

Der U-Röhren-Heimsuper

Geht man vom Standpunkt des Heimsupers aus, der in Zukunft wieder das Kernstück der gesamten Produktion sein wird, dann muß man auch wieder zu etwas größeren Gehäusen kommen — und bei der Endröhre zu Sprechleistungen, wie sie in der UCL 11 und ECL 11 tatsächlich gegeben sind. Denn beim Heimsuper kommt man um einen Lautsprecher von mehr als 16 cm Konus und eine kräftige Gegenkopplung nicht herum. Dazu aber braucht man Verstärkungs- und Leistungsreserve. So klar sich inzwischen die Tatsache herausgearbeitet hat, daß man bei einem Lautsprecher von vernünftigem Wirkungsgrad zwar mit 2 Watt Endleistung auskommt, so selbstverständlich ist auch die Forderung, daß die musikalische Wirkung eines Heimgerätes sehr viel besser sein muß als die eines Reiseempfängers. Dazu braucht man eine Gegenkopplung, also auf der Röhrenseite Reserven. Darum muß für die Zukunft die 4-Watt-Endröhre als die günstigere Lösung betrachtet werden, als eine Type mit geringerer Endleistung, wie z. B. UBL 21.

Ausgehend von dem Endröhrenproblem ergibt sich dann der weitere Aufbau des Röhrensatzes von selbst. Daß die Kombination BF günstiger ist als BL, bezweifelt heute niemand mehr, weil der Vorteil einer Vorverstärkung vor der Endstufe überall offenbar geworden ist. Eine Nachrechnung der Spannungsbilanz ergibt auch, daß die zur Aussteuerung einer 4-Watt-Endröhre nötige Niederfrequenzspannung vom HF-Gleichrichter zwar geliefert werden könnte, aber die hierfür nötige Hochfrequenzspannung so groß sein muß, daß die zweite ZF-Stufe leicht übersteuert werden kann. Es scheint so, als ob sich in allen Ländern diese Erkenntnis Bahn brechen würde, denn man kommt überall auf die Kombination der Dudiode mit einer Regelpentode zu. Darum wird auch das magische Auge mehr ohne Verstärkerstufe als mit einer solchen gebaut. Denn man braucht es nicht unbedingt, obgleich es tatsächlich allgemein beliebt ist. Wenn man es nicht mit der Verstärkerstufe kombiniert, kann man es der Entwicklung überlassen, ob es eingebaut werden soll oder nicht.

Für Allstromsuperhets ist also der heutige U-Röhrensatz eine in jeder Beziehung befriedigende Lösung.

Der E-Röhren-Heimsuper

Der reine Wechselstromempfänger mit E-Röhren hat aber auch seine Berechtigung. Hohe Anodenspannungen sind immer von Vorteil, der bei der Planung eines leistungsfähigen Heimsupers sehr ins Gewicht fällt. Das gilt auch dann, zieht man den Engpaß der Elektrolytkondensatoren in Betracht. Der Wechselstromsuper mit E-Röhren löst ein Problem vorzüglich: das Lautsprecherfeld wirkt als Drossel, wodurch man in der Lage ist, einen sehr guten und dabei doch billigen Lautsprecher einbauen zu können. Beim Allstromgerät dagegen ist die Frage des Lautsprecherfeldes schwierig, so daß die beste Lösung noch immer der Permanentmagnet ist. Die E-Röhren haben einen außerordentlich günstig dimensionierten Faden. Die Stromstärke ist gerade so groß, daß man sie sowohl hintereinander — wie beim Allstromempfänger — oder parallel heizen kann, ja sogar mit Akkumulator, wenn es sich um den Autosuper handelt. Nicht umsonst hat der 0,2-A-Faden mit 6,3 V Spannung auf der ganzen Welt die meisten Anhänger gefunden. Auch die Betriebssicherheit der E-Röhren ist so groß, daß man kaum eine bessere Lösung des Röhrenfadens finden wird. Infolgedessen sollte man die E-Röhren wieder voll in ihr Recht einsetzen und ruhig einen Teil der Produktion auf diese Typen abstellen, wenn es wieder einmal so weit sein wird, daß sie zügig geliefert werden können. Ein Wechselstromsuper mit E-Röhren wird nicht viel teurer als U-Röhren-Allstromsuper. Aber er ist dort, wo ein Wechselstromnetz vorhanden ist, betriebstechnisch vorzuziehen. Netztransformatoren sind ja kein so großer Engpaß, daß man nicht damit rechnen könnte, daß er sich im Laufe der Zeit überwinden lassen wird. Wir werden bestimmt in kurzer Zeit auch wieder E-Röhrensuper haben. Darum ist es interessant, die Frage aufzuwerfen, wie es mit unserem E-Röhrensatz im Vergleich zu dem der „roten Serie" steht, der neuerdings von Valvo gebaut wird. Die Kombination zweimal ECH 4 und EBL hat bei den Empfängern, in denen sie während des Krieges benützt worden ist, sehr gute Dienste geleistet. Aber wenn man reine Friedensmaßstäbe anlegt und den internationalen Stand unserer Technik, dann scheint doch, wie wir auch oben bereits erkannt haben, die Kombination ECH, EBF und ECL günstiger zu sein. Sie entspricht anwendungstechnisch vollkommen dem U-Röhrensatz, so daß bei der Konstruktion des Supers keine kritischen Änderungen notwendig wären, ob er nun mit E- oder U-Röhren bestückt wird. Lediglich der Netzteil ist anders. Entwicklungen, die für die U-Röhren von seiten der Apparatebauer geleistet werden, kommen also dem reinen Wechselstromgerät ohne weiteres zugute. Wenn man von einem Standardsuper spricht, kann man also auch die E-Röhren zugrundelegen, allerdings nicht, wenn das Gerät ortsbeweglich sein soll. Hier kommt allein der U-Röhrensatz in Frage.

Es besteht also von seiten der Apparatebauer keine Veranlassung, den Stahlröhren-E-Satz zu verlassen.

Als nächster Punkt ist die Frage des 110-V-Anschlusses zu überlegen: Wir haben sie schon einmal kurz gestreift und dabei den Standpunkt vertreten, daß bei Wechselstrom ein zusätzlicher kleiner Autotrafo, der auf 220 V umspannt, die günstigste Lösung darstellt. Für diesen Trafo kann man gleich einen Platz im Gerät vorsehen, so daß er mit ein paar Handgriffen vorzuschalten wäre. Dagegen wird der Allstrom-

empfänger ausschließlich für 220 V ausgelegt und erhält bei Wechselstromnetzen einen kleinen Autotrafo, der nur für 30 Watt dimensioniert zu sein braucht. Beim reinen Wechselstromgerät kann der eine Abgriff am Trafo für 110 V vorgesehen werden, weil er ja praktisch nichts kostet. Kommen aber Gleichstromnetze in Betracht, die eine kleinere Spannung als 220 V haben, dann ist natürlich mit einem Autotrafo nichts anzufangen. Es ist aber auf keinen Fall lohnend, den Allstromempfänger auch für 110 V zu adaptieren, weil die Leistung dabei viel zu gering würde. Für diese Fälle wäre eine dritte Apparategruppe interessant, die allerdings erst dann verwirklicht werden kann, wenn es wieder D-Röhren gibt.

Der ABC-Empfänger

Diese Lösung wurde als letzte Neuheit vor dem Krieg in Amerika gebracht. Es handelt sich um Reiseempfänger mit 1,2-V-Röhren für direkte Heizung, die bei Netzbetrieb hintereinander geschaltet werden. Der Unterschied zu unserem Koffersuper — z. B. Nora K 42 N — aber ist folgender: die Endröhre ist doppelt vorgesehen; bei Batteriebetrieb eine normale Batterie-Tetrode oder Pentode, bei Netzbetrieb aber eine normale Hochvoltnetzendröhre, beispielsweise unsere VEL 11, UCL 11, VL 4 oder eine ähnliche Type. Die Umschaltung geschieht automatisch, wenn man von Batterie- auf Netzbetrieb übergeht. Sie hat große Vorteile; selbstverständlich kann man mit einer Batterie-Endröhre nicht mehr als ein Watt Endleistung bekommen. Das ist für den Heimbetrieb zu wenig. Daher wird eine normale Netzendröhre benutzt, wenn Netzanschlußbetrieb erfolgt. Diese Empfänger werden ausschließlich für Netze von 110 V Spannung gebaut. Die Endröhre ist also eine Type, die bei 110 V am günstigsten liegt. In unserer Röhrenliste fehlt bisher eine solche Spezialtype. Aber es scheint nicht schwierig zu sein, eine unserer Standard-Endröhren für diesen Spezialzweck entsprechend zu adaptieren. Bei 220-V-Netzen wird dann einfach, falls es sich um Gleichstrom handelt, ein Vorwiderstand benutzt (obwohl diese Lösung keineswegs ideal erscheint) — bei Wechselstromnetzen der Autotrafo, mit dem man die Spannung herabtransformiert. Auf diese Weise hätte der Interessent, der an einem Gleichstromnetz von weniger als 220 V sitzt, auch die Möglichkeit, einen hochwertigen Super zu beschaffen, so daß die große Mehrzahl der Apparate nur für 220 V gebaut zu werden braucht — und die verteuernden Zusatzeinrichtungen wegfallen können, die nur den Zweck haben, das Gerät an 110 V anzupassen.

Gleichzeitig damit erledigt sich auch die Aufgabe der Befriedigung von Kunden, die überhaupt kein Lichtnetz haben. Sie erhalten den ABC-Empfänger und betreiben diesen mit der Batterie-Endstufe.

Man könnte einwenden, daß auch der ABC-Empfänger von vornherein für 220 V konstruiert werden sollte. Aber das ist abwegig. Denn die Batterieröhren liegen ja bei etwa 110 V am günstigsten, also muß auch die Netzendstufe für diese Spannung ausgelegt werden.

Das Superprogramm der Zukunft sieht also etwa folgendermaßen aus:

1. Allstromsuper für 220 V mit U-Röhren, in einer kleineren Ausführung als beweglicher Super — und in einer größeren als Heimsuper. In beiden Fällen ist für 110-V-Wechselstrombetrieb ein kleiner Autotrafo vorgesehen.

2. E-Röhren-Super für 110/220 V Wechselstrom mit elektrodynamischem Lautsprecher, der nur in der größeren Ausführung als Heimsuper kommt.

3. ABC-Super als Koffergerät für Kunden ohne Lichtnetz und als eigentlicher Reiseempfänger, adaptiert für Batteriebetrieb und 110 V Gleichstromnetz. Für 220 V Gleichstrom Vorschaltung eines Reduzierwiderstandes, bei Wechselstromnetzen eines Autotrafos. Das Gerät enthält eine getrennte Batterie- und Netz-Endstufe.

Mit diesen drei Grundtypen können alle Bedürfnisse des In- und Auslandmarktes in Weltmarkts-Standard-Qualität befriedigt werden.

Einkreiser

Der Einkreiser wird bei uns noch lange eine Marktrolle spielen. Aber es wird nicht mehr lange dauern, bis sich der P-2000-Einkreiser überlebt hat. Völlig überlebt haben sich die ganzen Gemeinschaftsempfänger früherer Zeit. Das, was wir heute für den Inlandsmarkt brauchen, ist ein klangschöner betriebssicherer Heimeinkreiser, möglichst mit Kurzwellen. Daraus ergibt sich schon, daß bei der Aufgabenstellung alle Lösungen, die auf einen Miniaturempfänger hinauslaufen, wegfallen. Der Heimempfänger soll vor allen Dingen gut klingen und aussehen — und erst in zweiter Linie fragt man nach der Zahl der Stationen, die er bringt. Also scheint die Lösung mit VEL 11 die moderne — und mit VCL 11 die veraltete zu sein. Letztere wird immer mehr in die Position des billigen Einkreisers, also des Ortsempfängers, zurückgedrängt — und sollte daher möglichst nur mit DKE-Lautsprecher als besonders preiswerter Kleinempfänger gebaut werden.

Der eigentliche Heimempfänger ist der Einkreiser in schönem Holzgehäuse mit VEL 11, weil diese Röhre eine genügende Endleistung hat und eine genügende Vorverstärkung, um auch eine kleine Gegenkopplung zuzulassen. VEL 11 sollte aber nicht in Kombination mit einem Freischwinger benutzt werden, weil dafür die Röhre zu wertvoll ist. Der neue Heimeinkreiser — wir stellen ihn in Gegensatz zum einfachen Ortsempfänger — hat einen guten dynamischen Lautsprecher und ein Holzgehäuse, das klangveredelnd wirkt. Es ist ein geschmackvolles solides Möbelstück, das durchaus nicht den Eindruck erwecken darf, den der DKE immer gemacht hat. Wir haben schon im Messebericht betont, wie hervorragend sich die neue VEL 11 in einem solchen Heimempfänger verwenden läßt: Siemens zeigte das Muster des kommenden Heimempfängers — mustergültig ebenso im Aussehen wie im Klang, in der Leistung und im elektrischen Aufbau. Der Konstrukteur soll sich ruhig anstrengen, das Beste aus der VEL 11 herauszuholen — er wird sich wundern, was man mit dieser hervorragend für ihren Zweck durchkonstruierten Röhre alles anfangen kann. Man überlasse ruhig dem Markt die Entscheidung, ob der billige Ortsempfänger mit VCL 11 — oder der teurere Heimempfänger mit VEL 11 mehr gekauft wird. Bei ersterem ist allereinfachste Ausstattung und ein billiges Gehäuse aus Preßstoff oder Papp-Presse durchaus am Platze. Den Heimsuper aber sollte man schön und ordentlich ausstatten. Der Heimeinkreiser soll der Grundstock der neuen Wohnung des deutschen Menschen sein. Und wenn er auch ein einfaches Gerät ist, so braucht er deswegen noch lange nicht häßlich zu sein. Es kommt wirklich nicht darauf an, ob man auf die Konstruktion und die Ausstattung ein paar Mark mehr verwendet. Er soll schön sein und gut klingen. Wenn er darüber hinaus auch noch Kurzwellen bringt und eine nette Skala hat — nun, dann ist es eben noch besser.

Alles übrige, was man auf dem Gebiet der Geradeausempfänger noch machen könnte, ist überlebt und überflüssig. Denn der billigste Super kommt schon so nahe an die Preisgrenze des Geradeausempfängers heran, übertrifft diesen aber so haushoch an Trennschärfe, daß kein Platz mehr für die Weiterentwicklung von Geradeausempfängern vorhanden ist. Insbesondere sollte man damit aufhören, mit allen möglichen und unmöglichen Röhrentypen aus dem Wehrmachtssortiment Neukonstruktionen zu versuchen. So herzlich wir die Wehrmachtsröhren als Ersatz für verbrauchte Rundfunkröhren in alten Empfängern begrüßt haben, so wenig besteht irgendeine technische Veranlassung dafür, neue Geräte auf diesen Röhren aufzubauen.

Somit ergibt sich auf dem Gebiete der Geradeausempfänger die erfreuliche Erkenntnis, daß wir mit zwei Empfängertypen ausgezeichnet auskommen und alle Bedürfnisse befriedigen können:

1. dem billigen Ortsempfänger mit VCL 11 und
2. dem schönen gutklingenden Heimempfänger in tadelloser Ausstattung mit VEL 11.

In beiden Fällen als Gleichrichter die VY 2, bei der wir in Paranthese anmerken wollen, daß es keine Type dieser Art mit dem Index n gibt, sie wird als VY 2 mit 30 mA Stromergiebigkeit geliefert und reicht deshalb für die VEL 11 ebenso wie für die kleinere VCL 11.

O. P. Herrukind

Spannungsstabilisierungsröhren

Spannungsstabilisierungsröhren sind Glimmröhren mit zwei oder mehr Elektroden und werden überall dort eingesetzt, wo eine Spannung konstant zu halten ist. Als Anwendungsbeispiel seien die Stabilisierung von Netzspannungsschwankungen, die Spannungsgleichhaltung bei Belastungsänderungen sowie die Erzeugung konstanter Schirmgitterspannungen, negativer Gittervorspannungen, Kippschwingungen und Meßspannungen erwähnt.

Bei der Spannungsstabilisierungsröhre (Glättungsröhre) wird von der Tatsache Gebrauch gemacht, daß die Brennspannung einer Glimmstrecke praktisch unabhängig vom durchfließenden Strom ist. Diese Unabhängigkeit zeigt die Kurve in Abb. 1, welche die Brennspannung als Funktion der Belastung wiedergibt.

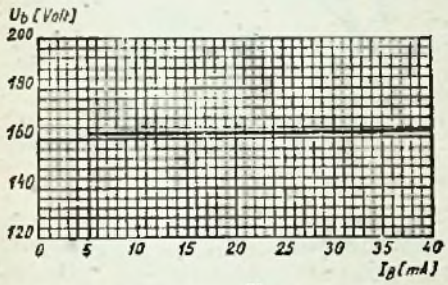


Abb. 1. Brennspannung U_b als Funktion der Belastung I_b einer einstreckigen Röhre (Typ Philips-Valvo 150 C 1)

Außer der Brennspannung sind für den praktischen Betrieb der Stabilisierungsröhren noch folgende Daten wichtig: die Zündspannung, die oberhalb der Brennspannung liegt und bei der die plötzliche Ionisierung des Gases in der Röhre erfolgt, ferner die obere und untere Stromgrenze für die Stabilisierung sowie der Wechselstromwiderstand. Im Interesse einer hohen Lebensdauer der Röhre wird oftmals noch der mittlere durch die Röhre fließende Strom als Ruhestrom angegeben, auf den dann die Röhreneinstellung vorzunehmen ist.

Der Wechselstromwiderstand

$$\Re = \frac{\Delta U}{\Delta I}$$

gibt das Verhältnis zwischen der Spannungszunahme an der Röhre und der entsprechenden Stromänderung an. Der Wert $\Re$, der von der Röhrenkonstruktion, vom Gasinhalt und Gasdruck abhängt, soll möglichst klein sein. Je kleiner $\Re$, desto besser die Stabilisierung.

Eine Betriebsspannungsschwankung (Netzspannungsschwankung) ΔU_b wird eine Änderung der stabilisierten Spannung U_{gl} hervorrufen, die durch die Gleichung

$$\Delta U_{gl} = \Delta U_b \frac{\Re}{R + \Re}$$

$\Re$ = Wechselstromwiderstand, R = Serienwiderstand
U_b = Speise- (Netz- oder Betriebs-) spannung
U_{gl} = Brennspannung der Stabilisierungsröhre

gegeben ist.

Die Abhängigkeit der stabilisierten Spannung (Spannungsänderung), ΔU_{gl} von der Belastung (Belastungsänderung) ΔI_b verläuft nach der Gleichung:

$$\Delta U_{gl} = \Delta I_b \cdot \Re$$

$\Re$ = Wechselstromwiderstand
U_{gl} = Brennspannung der Stabilisierungsröhre
I_b = Belastung

Nach dem Aufbau unterscheidet man einstreckige und mehrstreckige Spannungsstabilisierungsröhren. Einstreckige Röhren besitzen lediglich zwei Elektroden — Katode und Anode — (dazu eventuell noch eine Hilfselektrode) und geben dementsprechend nur eine stabilisierte Spannung ab. Mehrstreckige Röhren hingegen bestehen aus mehreren hintereinandergeschalteten Glimmstrecken, die die an der Röhre liegende Gesamtspannung in mehrere stabilisierte Teilspannungen aufteilen. Deshalb heißen die mehrstreckigen Typen auch Glimmstrecken-Spannungsteiler.

Die Spannungsstabilisierungsröhre arbeitet ähnlich wie eine Pufferbatterie und liegt schaltungsmäßig wie diese zwischen Verbraucher (Belastung) und Spannungsquelle (Abb. 2). Die Spannungsstabilisierungsröhre ist als Ersatz für Glättungsmittel oder als zusätzliche Verbesserung bereits vorhandener Glättungsmittel anzusehen, besitzt gegen diese aber den Vorteil des schnelleren Ansprechens (wegen der kleinen Zeitkonstante). Ein stabilisiertes Netzgerät stellt eine Spannungsquelle mit einem

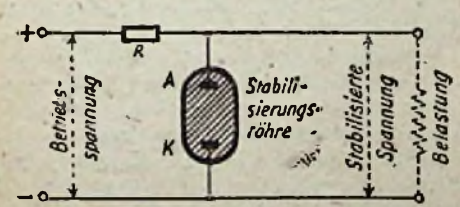


Abb. 2. Prinzipschaltung einer einstreckigen Stabilisierungsröhre. (A = Anode, K = Katode, R = Serienwiderstand, dessen Wert möglichst so festzulegen ist, daß bei normalen Verhältnissen durch die Röhre die Hälfte des max. Stromes bzw. der in den Daten z. T. angegebene Ruhestrom fließt.)

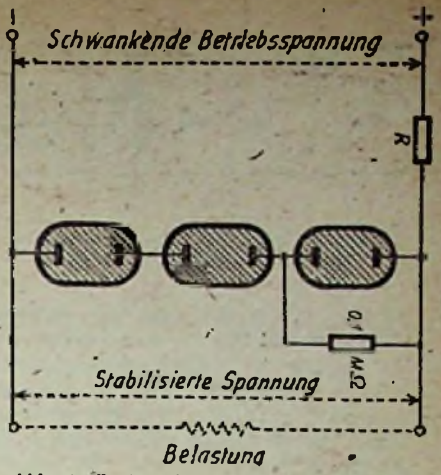


Abb. 3. Serienschaltung von mehreren einstreckigen Stabilisierungsröhren

sehr niedrigen Innenwiderstand dar und ist damit einer Akkubatterie vollkommen gleichzustellen. Ein stabilisierter Gleichrichter neigt deshalb auch weniger zu Hochfrequenz- oder Niederfrequenzkopplungen über seinen Innenwiderstand.

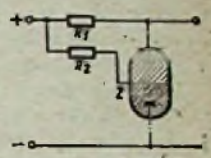


Abb. 4. Prinzipschaltung einer Stabilisierungsröhre mit Hilfs- oder Zündanode (Z = Zündanode, R_1 = Serienwiderstand / Röhrenvorwiderstand /, R_2 = Zündwiderstand / in Serie mit der Zündanode /)

Liegt die zu glättende Betriebsspannung höher als die Brennspannung der Glimmröhre, werden mehrere einstreckige Röhren in Serie geschaltet (Abb. 3), wobei jedoch stets wenigstens eine Röhre — der Zündsicherheit wegen — mit einem hochohmigen Widerstand in der Größenordnung von 0,1 MΩ zu überbrücken ist. Soll die Belastung auf mehrere parallelgeschaltete Röhren verteilt

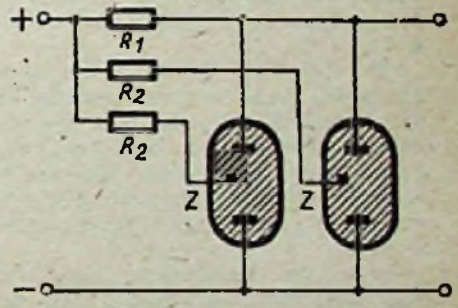


Abb. 5. Parallelschaltung von Stabilisierungsröhren mit Hilfs- oder Zündanode. (Buchstabenerklärung wie in Abb. 4.)

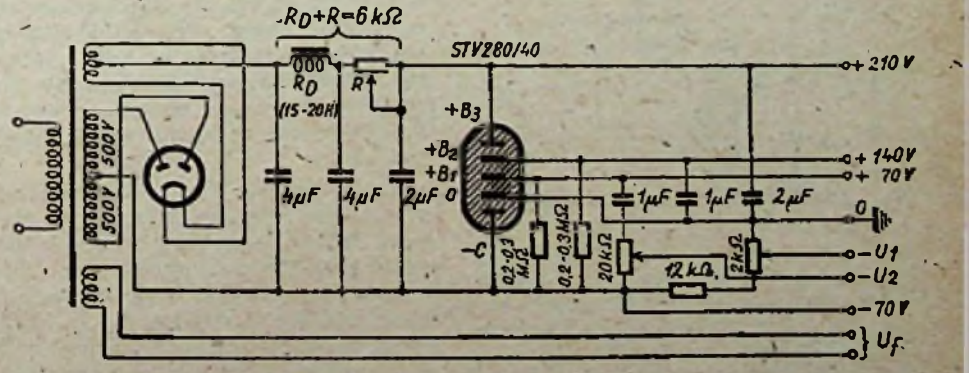


Abb. 6 Schaltung eines stabilisierten Wechselstrom-Netzanschlußgerätes. Zeichn.: Trester (9)

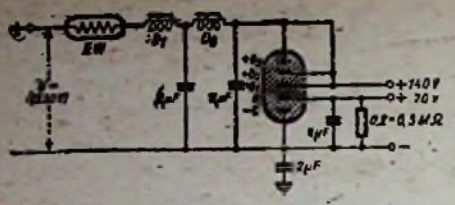


Abb. 7. Schaltung eines stabilisierten Gleichstrom-Netzanschlußgerätes

werden, lassen sich dazu die normalen Zweielektrodenröhren nicht verwenden. Da nämlich die Zündspannungswerte der Röhren immer eine gewisse Streuung aufweisen, würde eine der Parallelröhren immer zuerst zünden und sofort den Strom auf sich ziehen, mit dem Ergebnis, daß die Spannung an der Parallelröhre unter die Zündspannung fällt, womit deren Zündung unmöglich geworden wäre.

Der Weg einer Parallelschaltung von Stabilisierungsröhren ist daher nur gangbar, wenn Röhren mit Hilfsanode zur Verwendung kommen. Diese Hilfs- oder Zündanode, die über einen Hochohmwiderstand (ca 1 MΩ) am positiven Spannungspol angeschlossen ist, sorgt für eine Vorionisation und schließt damit jede Zündunregelmäßigkeit aus (Abb. 4 und 5). Röhren mit Hilfsanode eignen sich vorteilhaft für alle Schaltungen mit stark schwankenden Betriebsspannungen.

Bei den mehrstreckigen Glimmspannungsteilern ist eine Parallelschaltung wegen des kleinen Innenwiderstandes nur dann zulässig, wenn die Röhren in Parallel-Stromkreisen liegen und jede Röhre ihren eigenen Schutzwiderstand erhält.

Wird bei einem Glimmstrecken-Spannungsteiler nicht die volle Spannung benötigt, schließt man eine oder mehrere Entladungsstrecken kurz, und zwar immer zuerst die positive Strecke, da diese die kleinste Elektrodenoberfläche und damit die geringste Belastbarkeit aufweist.

Durch die Glimmentladungsstrecke fließt stets der Gesamtstrom, den der Verbraucher nicht aufnimmt, so daß die Höchstbelastung der Röhre jeweils bei Leerlauf, d. h. ohne Verbraucher, auftritt.

Infolge der Natur der Glimmentladung ist es notwendig, den Röhren einen strombegrenzenden Schutzwiderstand (Serienwiderstand, in den Schaltungen mit R bezeichnet) vorzuschalten. Ohne Widerstand würde die Stromaufnahme der Röhre unzulässig hoch werden und die Röhre für die Spannungsquelle einen Kurzschluß bedeuten. Dieser Widerstand ist nicht in den Röhren eingebaut, sondern muß in allen Fällen zusätzlich in die Schaltung eingefügt werden. Der Spannungsabfall am Widerstand soll annähernd

$$\geq \frac{1}{2} \text{ Brennspannung}$$

betragen. Bei den Glimmstrecken-Spannungsteilern ist als Brennspannung die Summe der Brennspannungen der einzelnen Strecken einzusetzen. Je größer der Unterschied zwischen stabilisierter Spannung und der Speise- (Netz- oder Betriebs-)spannung ist, desto besser die stabilisierende Wirkung.

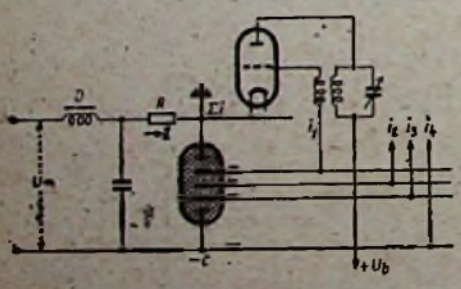


Abb. 8. Verwendung eines Glimmstrecken-Spannungsteilers zur Erzeugung konstanter Gittervorspannungen. Der Stabilisator wird von dem (von der Gleichspannungsquelle gelieferten) Strom I erregt und von der Summe Σ_i der Gitterströme geladen. (Beispiel: STV 600/200/III, I_r = 20 mA, Σ_i = 180 mA.)

Der Schutzwiderstand errechnet sich nach der Formel:

$$R = \frac{U_b - U_{gl}}{I_b + I_{gl}}$$

U_b (Volt) = Speise- (Netz- oder Betriebs-) spannung. Bei schwankender Spannung ist jeweils der kleinste vorkommende Wert einzusetzen.

U_{gl} (Volt) = Brennspannung der Röhre; bei mehrstreckigen Röhren (Stabilisatoren) die Spannungssumme aller Glimmstrecken.

I_b (Ampere) = Belastung. Bei schwankender Belastung ist jeweils der höchste vorkommende Strom einzusetzen.

I_{gl} (Ampere) = kleinster zur Aufrechterhaltung der Entladung notwendiger Querstrom durch die Röhre. Bei Stabilisatoren durchschnittlich mit 0,005 A einzusetzen, bei den größeren Typen mit 0,010 bis 0,050 A.

Die errechneten Widerstandswerte sind auf die handelsüblichen Größen aufzurunden!

Falls eine Siebkette vorhanden ist, baut man den Schutzwiderstand R zweckmäßig darin ein. Die Widerstandswerte der Drossel oder des Siebwiderstandes sind dann vom errechneten Wert R in Abzug zu bringen, ebenso der innere Widerstand der Spannungsquelle. In manchen Fällen genügt bereits der innere Widerstand der Spannungsquelle für sich allein, so daß ein besonderer Zusatzwiderstand entfällt.

Da sich die Netzspannung (Betriebsspannung) aus der Summe: Spannungsabfall am Widerstand + Brennspannung (bzw. Summe der Brennspannungen) zusammensetzt, steigt sie mit wachsendem Widerstandswert immer mehr an. Um nun nicht zu allzu hohen Speisespannungen zu kommen, kann man den ohmschen Widerstand durch einen Eisen-Wasserstoff-Widerstand ersetzen, der nur einen geringen Gleichstromspannungsabfall zeigt. Bei der Benutzung von EW-Widerständen ist jedoch darauf zu achten, daß der Widerstand für den richtigen Stromwert ausgesucht und in der Mitte seines Regelbereiches betrieben wird.

Beim Aufbau von Stabilisierungsschaltungen ist darauf Rücksicht zu nehmen, daß im Augenblick des Einschaltens die Stromaufnahme des Verbrauchers — und damit der Spannungsabfall am Schutzwiderstand R — nicht gleich zu stark ansteigt, um immer noch die Zündspannung zu erreichen. Desgleichen ist der für jede Röhre vorgeschriebene Mindeststrom einzuhalten, andernfalls bei zu starker Belastung bzw. bei zu hohem Abfall der Speisespannung die Glimmentladung verlöschen würde. Die Katode der Röhre ist stets mit dem negativen Pol, die Anode mit dem positiven Pol zu verbinden.

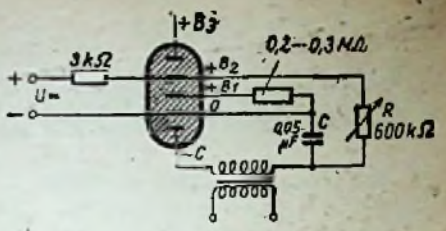


Abb. 9. Erzeugung konstanter Kippschwingungen. Zwei Entladungsstrecken sind für die Spannungskonstanthaltung und eine für die Schwingungserzeugung bestimmt. C und R sind frequenzbestimmend

DIPL.-ING. FRANZ ZIMMERMANN

Kurzwellen-Empfangsantennen

Eine gute Antenne für Kurzwellen soll den wirkungsvollen Empfang eines breiten Frequenzbereiches gestatten. Und dabei soll sie möglichst wenig Störungen aus ihrer Umgebung aufnehmen. Günstig sind nun Dipolantennen, deren Längen auf die empfangene Frequenz bzw. einer ihrer Oberschwingungen abgestimmt sind. Sie liefern dann eine optimale Nutzspannung. Um die Aufnahme von Störungen durch die Zuleitung zum Empfänger zu vermeiden, bildet man diese als Energieleitung aus.

Zur Vermeidung von stehenden Wellen, die durch Reflexionen auf der Energieleitung entstehen, ist es notwendig, daß dieselbe einerseits möglichst gut an die Antenne und anderseits an den Empfänger angepaßt wird. Hierdurch wird gleichzeitig die von der Antenne aufgenommene Energie mit den geringsten Verlusten an den Empfänger weitergeleitet. Auf einer derart angepaßten Energieleitung treten dabei fortschreitende Wellen auf. Die richtige Anpassung wird erzielt, indem man den Wellenwiderstand R_0 der Leitung in die gleiche Größe wie die Impedanz der Antenne an den Anschlußpunkten bringt. Dasselbe gilt entsprechend für die Empfängerseite der Leitung. Die Impedanz der Antenne kann durch Wahl der Anschlußpunkte geändert werden. Der Wellenwiderstand der Leitung hängt von ihrer geometrischen Abmessung und der Art des Dielektrikums zwischen den Leitern ab. Kann der Wellenwiderstand nicht gleich der Impedanz der Antenne oder des Empfängereinganges gemacht werden, so sind zur Anpassung Transformatoren zwischenzuschalten.

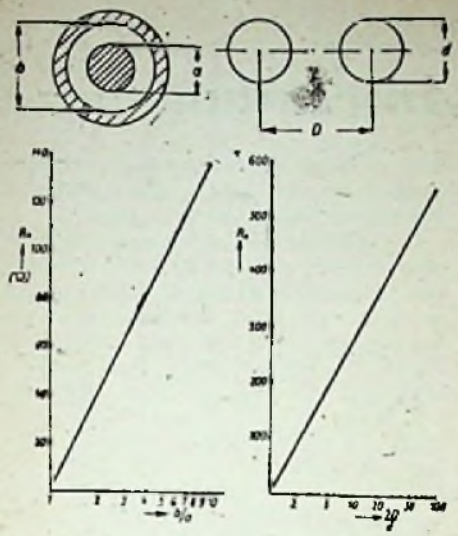


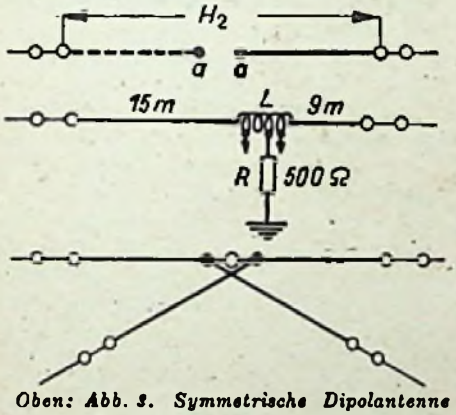
Abb. 1 und 1 a. Konzentrische Rohrleitung
Abb. 2 und 2 a. Paralleldrahtleitung

Von den verschiedenen Formen der Energieleitungen sollen hier das abgeschirmte konzentrische Kabel, die Paralleldrahtleitung und ihre Abart die verdrillte Doppelleitung betrachtet werden.

Der Wellenwiderstand des konzentrischen Kabels oder Rohrleitung berechnet sich aus

$$R_0 = 138 \lg \frac{b}{a} \varepsilon^{-1/2} \quad \text{(Ohm)}$$

Abb. 1 zeigt die Abhängigkeit des Wellenwiderstandes von dem Verhältnis



Oben: Abb. 3. Symmetrische Dipolantenne
Mitte: Abb. 4. Unsymmetrische Dipolantenne
Abb. 5. Doppel-Dipolantenne

b/a. Für $\varepsilon = 1$ (Luft) und den in bezug auf die Dämpfung günstigsten Wert $b = 3{,}6\,a$ ergibt sich $R_0 = 77\ \Omega$. Eine konzentrische Rohrleitung vermeidet am besten die Aufnahme von Störenergie.

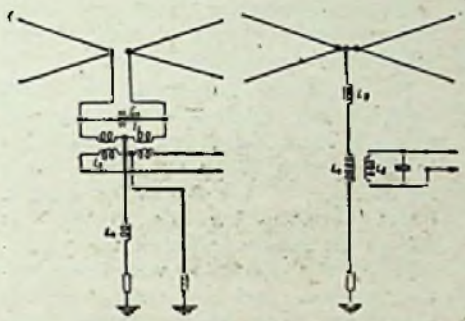
Für die Paralleldrahtleitung ergibt sich folgender Wert des Wellenwiderstandes

$$R_0 = 276 \lg \frac{2D}{d} \varepsilon^{-1/2} \quad \text{(Ohm)}$$

Abb. 2 zeigt den Wellenwiderstand in Abhängigkeit von den geometrischen Abmessungen für $\varepsilon = 1$ (Luft). Verwendet man für die Leitung isolierte Drähte, so ist für ε ein mittlerer Wert zwischen 1 und dem für das betreffende Isoliermaterial geltenden einzusetzen. Berühren sich die Isoliermäntel der Drähte, so gilt der Wert ε der Isolation. Eine Leitung aus verdrillter Gummiaderlitze hat einen Wellenwiderstand von ca 100 Ω.

Die Abb. 3 zeigt eine symmetrische Dipolantenne. Beträgt ihre Länge gleich $\lambda/2$, so ist ihre Impedanz an den in der Mitte gelegenen Punkten a ... a ca 70 Ω. Um einen größeren Frequenzbereich zu überbrücken, kann man die beiden Aste der Antenne verschieden lang wählen und bekommt damit die unsymmetrische Dipolantenne (Abb. 4). Die Energieleitung wird durch Wahl der Abgriffe an der Spule L angepaßt. Um auch im Mittelwellenbereich eine gute Wirkung zu bekommen, wird die Spule durch den Widerstand R geerdet.

Einen noch größeren Frequenzbereich erzielt man mit der Doppel-Dipolantenne nach Abb. 5. Hierbei werden Dipole verschiedener Länge so zusammen an die Energieleitung geschaltet, daß der eine Ast des längeren Dipols mit dem gegenüberliegenden Ast des kürzeren Dipols zusammengefaßt wird. Mit der angegebenen Dimensionierung kann ein Bereich von 2 bis 26 MHz empfangen werden.



Links: Abb 7. Ersatzschaltbild zum V-Dipol bei hohen Frequenzen. Rechts: Abb 8. Ersatzschaltbild zum V-Dipol bei niedrigen Frequenzen. Zeichnungen: Sommermeier (7)

Eine weitere Ausdehnung des Frequenzbereiches liefert die V-Empfangsdipolantenne nach Abb. 6. Die überstreicht einen Frequenzbereich von 0,54 bis 18 MHz. Die Spreizung der Dipoläste in der V-Form vergrößert die Kapazität der Antenne und wirkt günstig auf den Gang der Antennenimpedanz. In Abb. 7 ist ein Ersatzschaltbild für die Wirksamkeit bei höheren Frequenzen und in Abb. 8 für die bei niedrigen Frequenzen gezeichnet. Bei höheren

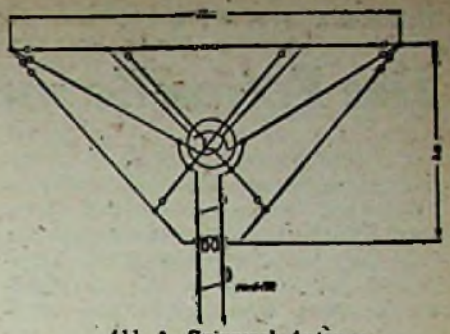


Abb 9. Spinnweb-Antenne

Frequenzen wirkt C_2 als Kurzschluß, so daß die Antennenspannung über den Trafo $L_1 L_2$ auf die Energieleitung kommt. Dagegen ist bei niedrigen Frequenzen der Trafo $L_1 L_2$ unwirksam, die beiden Aste sind praktisch über die kleine Induktivität L_1 durchverbunden, so daß hierbei die Antenne nicht mehr als Dipol wirkt. Die Ankopplung an die Energieleitung erfolgt durch den Trafo $L_4 L_5$. Der Widerstand R in der Erdleitung der Antenne verhindert das Auftreten von Resonanzstellen bei einer längeren Leitung. Die Energieleitung ist ebenfalls über einen Widerstand R_1 getrennt geerdet. Dadurch wird die Antennenwirkung der Leitung durch Dämpfung einer gegebenenfalls auftretenden Gleichtakt-Störwelle herabgesetzt.

Wir bitten unsere Abonnenten
unsere heutigen FT-Mitteilungen besonders zu beachten

Einen noch umfangreicheren Frequenzbereich ergibt das Arbeiten mit der Spinnweb-Antenne. Sie stellt einen weiteren Ausbau der Doppel-Dipolantennen dar. Sie besteht aus fünf Dipolen und hat einen Frequenzbereich von 0,1 bis 70 MHz. Ein Dipol ist dabei durch eine Induktivität künstlich verlängert. Die Länge der einzelnen Dipole wird am zweckmäßigsten auf die besonders gewünschten Wellenbereiche abgestimmt. Der Wellenwiderstand der Leitung ist mit ca 75 bis 100 Ω zu wählen.

Literatur: M-O. Strutt: Moderne Kurzwellenempfangstechnik. F. T. V. Heft 3, 1937.

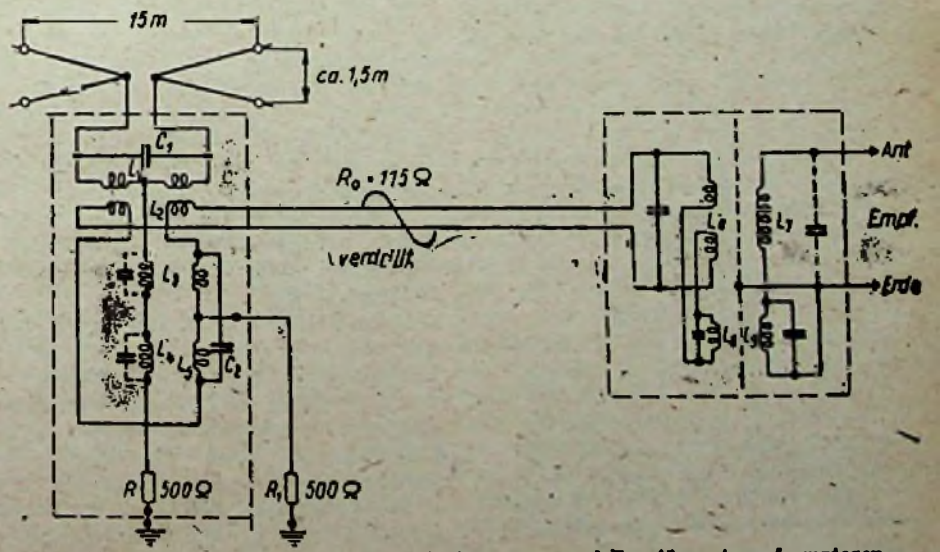


Abb. 6. V-Empfangsdipolantenne mit Antennen- und Empfängertransformatoren

HARRY HERTWIG

Die Fotozelle und ihre technische Anwendung II. Teil

Der lichtelektrische Effekt ist in seinen verschiedenen Erscheinungsformen bereits seit Jahrzehnten bekannt. Trotzdem erfolgte seine Nutzanwendung nur sehr zögernd. Die ersten Ausführungsformen der Fotozellen, die an Hochschulen und wissenschaftlichen Instituten entstanden, stellten anfangs sehr fragwürdige physikalische Gebilde dar. Ihre geringen Absolutempfindlichkeiten und Beständigkeiten bedingten eine nur gelegentliche Verwendung bei wissenschaftlichen Untersuchungen. Hier dienten sie vorwiegend in Verbindung mit einem Strommesser als Fotometer zur Messung von Lichtintensitäten. Die Forderung nach absoluter Proportionalität zwischen Fotostrom und Belichtung sowie nach Meßmöglichkeit extrem kleiner Strahlungsintensitäten ließen für diese Zwecke der Alkalifotozelle den Vorzug geben, bedingten damit allerdings wegen ihrer geringen Stromempfindlichkeit höchstempfindliche Galvanometer oder Elektrometer. Immerhin führte diese erste begrenzte Anwendung zu einer stetigen Vervollkommnung der Eigenschaften und der Ausgestaltung der Alkalifotozellen, so daß dieser Zellentyp gegenüber anderen frühzeitiger an Bedeutung gewann. Mit wachsendem Bedarf entwickelte sich so eine technische Fertigung kommerzieller Art, die bestrebt war, allen Anforderungen hinsichtlich Güte und spezieller Eigenschaften gerecht zu werden.

Parallel damit lief eine schnell zunehmende Weiterentwicklung der Meßverfahren und ihrer Anwendungsmöglichkeiten.

Etwa vom Jahre 1930 an entstanden Spezialbetriebe bzw. Sonderabteilungen größerer Elektrofirmen. Sie widmeten sich in dankenswerter Einsatzfreudigkeit sowohl der Fertigung lichtelektrischer Zellen als auch der Entwicklung und Erstellung lichtelektrischer Geräte. Anfängliche Mißerfolge und Rückschläge blieben naturgemäß nicht aus. Sie waren teils durch die bestehenden Vorurteile seitens der Praktiker, teils durch einen gewissen Übereifer seitens der Herstellerfirmen bedingt. Die nachfolgenden Hinweise auf die Anwendungsmöglichkeiten der Lichtelektrizität mögen die ihr heute zukommende Bedeutung erkennen lassen und neue Anregungen für ihren Einsatz geben. Der Bedeutung der einzelnen Zellenarten entsprechend, wird die Alkalifotozelle im Vordergrund unserer Betrachtung liegen.

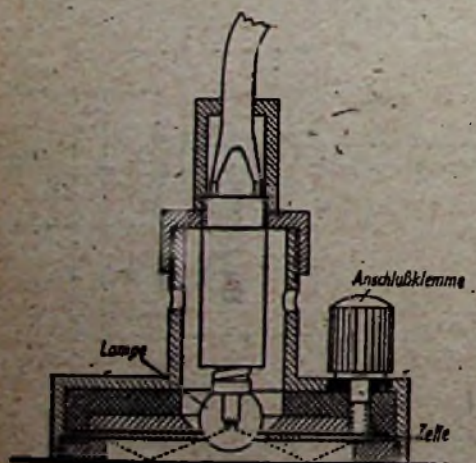


Abb. 1. Lichtelektrischer Reflexionsmesser

Die technische Anwendung der Fotozelle

Für die technische Anwendung der Fotozelle war Vorbedingung, daß die Zelle selbst allen an sie gestellten Anforderungen hinsichtlich einfacher Handhabung, gleichbleibender Güte und Unempfindlichkeit gegen äußere Einflüsse gewachsen war; andererseits mußten die mit ihr ausgerüsteten Geräte eine einfache Bedienung, geringe Wartung und ein einwandfreies Zusammenarbeiten mit anderen mechanischen oder elektrischen Einrichtungen gestatten.

Die einfachste Anwendung der Fotozelle in der direkten Verbindung mit einem Meßinstrument genügte demnach in den meisten Fällen den Bedürfnissen der Praxis nicht. Wo dies doch geschieht, findet ausschließlich das Fotoelement infolge der relativ hohen Stromempfindlichkeit, des Fortfalls von Hilfsspannungsquellen und der weitgehendsten Übereinstimmung der spektralen Empfindlichkeit mit der des menschlichen Auges Verwendung. Es dient den objektiven Beleuchtungsstärke-Messungen jeder Art, geeignet für Beleuchtungstechniker, Meteorologen, Botaniker, Fotografen (Belichtungsmesser), Architekten, Schaufensterdekorateuren, ferner für die Prüfung von Autoscheinwerfern u. a.

Als Meßinstrumente eignen sich grundsätzlich alle niederohmigen Drehspulmikroamperemeter, die teilweise gleich in Lux geeicht sind. Die zu erwartenden Meßgenauigkeiten dürften über längere Zeiträume hinweg allerdings nur bei etwa 10 % liegen. Sie sind für Betriebsgeräte jedoch ausreichend, da sie zumindest denen subjektiver Meßmethoden gleichkommen. Eine weitere Anwendungsmöglichkeit der Fotoelemente wurde durch Zusatzeinrichtungen (Lichtquellen, Optiken) geschaffen. So entstanden listenmäßige Geräte, die als Reflexionsmesser, Glanzmesser oder Transparenzmesser in keramischen Fabriken, Papierfabriken, Bleichereien, Färbereien und in der Glasindustrie Eingang fanden.

Sie dienten der laufenden Fertigungs- und Betriebskontrolle und schalteten die Fehlermöglichkeiten der subjektiven Beurteilung durch das menschliche Auge aus. Abb. 1 zeigt eine prinzipielle Ausführungsform eines derartigen Reflexionsmessers. — Im Gegensatz zum Fotoelement war für die Anwendung der Alkalifotozelle eine Verstärkung der Fotoströme unumgänglich notwendig. Zufolge ihrer hohen Spannungsempfindlichkeit ist sie hervorragend geeignet, Röhrenverstärker auszusteuern.

Zur Auslösung eines elektrischen Meß- oder Steuervorganges sind die verschiedensten Lichtänderungen denkbar. Dies bedingt eine stark abweichende Empfindlichkeit und damit einen verschieden hohen Verstärkungsgrad der nachgeschalteten Verstärker. Auch die abweichenden Formen und zeitlichen Verläufe der Lichtvorgänge sowie die daraus abzuleitenden Steuervorgänge erfordern je nach Aufgabenstellung eine besondere Ausgestaltung der Verstärkereinrichtungen und die Verwendung geeigneter Schaltungselemente.

Spannungsempfindlichkeit der Fotozelle

Für die Aussteuerung eines Verstärkers ist die Spannungsempfindlichkeit der Fotozelle maßgebend. Sie ist abhängig von der Größe des Außenwiderstandes im Fotozellenkreis. In Abb. 2 sind für verschiedene Lichtströme die Stromspannungskennlinien dargestellt. Es wurde eine Cäsium-Vakuumzelle mit einer Stromempfindlichkeit von 30 µA/Lm und einer lichtempfindlichen Fläche von 5 cm² zugrundegelegt. Beträgt die Beleuchtungsstärke der Fotozelle beispielsweise 100 Lux, so ergibt sich aus der Beziehung:

$$E = \frac{\Phi}{F}$$

(siehe FUNKTECHNIK Nr. 5/1947) der Lichtstrom:

$$\Phi = 100 \cdot 5 \cdot 10^{-4} = 0{,}05 \text{ Lm}$$

und ein Fotozellenstrom:

$$I = 30 \cdot 10^{-6} \cdot 0{,}05 = 1{,}5 \text{ µA}$$

Zeichnet man im Diagramm Abb. 2 (I) für eine Betriebsspannung von 100 V für verschiedene Außenwiderstände die Widerstandsgeraden ein, so ergeben die Schnittpunkte den jeweiligen Arbeitspunkt bei einer vorgegebenen Fotozellenbelichtung und damit die Teilspannung am Außenwiderstand. Durch den hohen Innenwiderstand der Fotozelle ergeben sich sehr beträchtliche Werte für den anzuschaltenden Außenwiderstand, der jedoch aus Isolationsgründen selbst bei geringen Helligkeiten nicht über 100 MΩ gesteigert werden darf. Abb. 2 (II) zeigt für bestimmte Lichtströme den Verlauf des Spannungsabfalles am Widerstand in Abhängigkeit von dessen Größe. Für relativ kleine Widerstandswerte erfolgt ein stetiges Anwachsen der Spannung. Sinkt dagegen die an der Fotozelle verbleibende Restspannung unterhalb der Sättigungsgrenze, so ist durch die starke Herabsetzung des Fotostromes eine geringere Zunahme der Spannung am Widerstand bedingt. Auch die Proportionalität zwischen Belichtung und Spannungsabfall ist in solchem Falle sehr stark gestört.

In vielen Fällen wird, von einer bestimmten Vorbelichtung der Fotozelle ausgehend, nur die Belichtungszunahme

oder auch -abnahme für Steuerzwecke herangezogen. Für die Aussteuerung des Verstärkers ist dann nur die auftretende Spannungsdifferenz am Widerstand maßgebend (Abb. 2 I und II). Bei direkter Schaltung des Fotozellenkreises an das Gitter der ersten Verstärkerröhre muß die einzustellende negative Vorspannung diese konstante Vorbelichtung berücksichtigen.

Prinzipielle Schaltung eines Gleichstromverstärkers

Die prinzipielle Schaltung eines einstufigen Gleichstromverstärkers zeigt Abb. 3. Die Einstellung der Gittervorspannung und damit des Anodenruhestromes erfolgt durch das Potentiometer P. Im Anodenkreis liegt ein Milliamperemeter und damit in Reihe ein empfindliches Relais R, welches bei Überschreitung einer bestimmten Fotozellenbelichtung anspricht. Über den Kontakt a ... b erfolgt die Betätigung des gewünschten Steuervorganges. Die erzielbare Ansprechempfindlichkeit eines derartigen Lichtrelais liegt bei etwa 10 Lux. Da die Fotozelle und der Verstärker praktisch trägheitslos arbeiten, ist die Ansprechzeit nur durch das verwendete Relais gegeben. Sie liegt bei etwa 0,01 sec. Die minimalsten Zeiten für die steuernden Helligkeitsänderungen sind dieser Ansprechzeit anzupassen. Die Vorbelichtung ist möglichst gering und konstant zu halten. Einflüsse durch Fremdlicht müssen weitgehendst ausgeschaltet werden. — Bereits mit dieser einfachen Verstärkereinrichtung lassen sich eine Vielzahl von Aufgaben lösen. Vorbedingung ist hierbei, daß durch Verwendung einer Lichtquelle mit Optik ein gerichtetes Lichtbündel erzeugt wird (Lichtschranke), welches durch den Auslösevorgang soweit abgedeckt wird, daß eine nahezu vollständige Verdunklung der Fotozelle erfolgt. Anwendung findet dieses Gerät beispielsweise zur Zählung von Massenartikeln, Personen, Fahrzeugen, zur Steuerung von Rolltreppen, Schaufensterbeleuchtungen, ferner als Schutzeinrichtung an Pressen und Stanzen, für Raumschutzanlagen, Türsteuerungen, Umkehrsteuerungen an Werkzeugmaschinen usw. Durch Anordnung von mehreren Lichtschranken und Lichtrelais lassen sich leicht Sortiereinrichtungen schaffen, die auf verschiedene Abmessungen des Sortiergutes ansprechen. Auch Verkehrsregelungen, Geschwindigkeitsmessungen und ähnliches lassen sich so durchführen. Als Meßgerät zur Feststellung der Über- oder Unterschreitung einer vorgegebenen Beleuchtungsstärke finden derartige Geräte als Dämmerungsanzeiger zur selbsttätigen Einschaltung von Beleuchtungsanlagen für Straßen, Bahnanlagen, Warnungsschilder, Wegweiser und andere Verwendung. Sollen nur schnellverlaufende Helligkeitsänderungen erfaßt werden, so wird die Verwendung eines Wechselstromverstärkers erforderlich. Durch kapazitive Ankopplung des Fotozellenkreises an das Gitter der Verstärkerröhre wird das Gleichlicht ausgeschaltet. Damit wird gleichzeitig eine

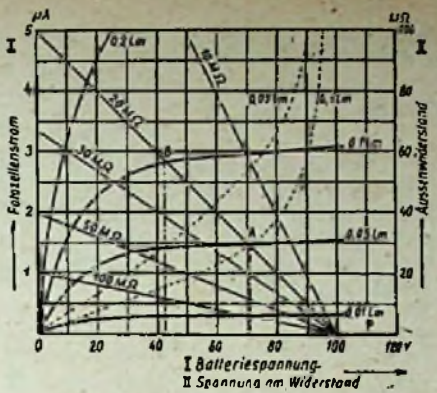


Abb. 2. Strom-Spannungskennlinien einer Cäsium-Vakuumzelle

weitgehendste Unabhängigkeit gegen störendes Fremdlicht erreicht. Der Wechselstromverstärker bietet außerdem sehr leicht die Möglichkeit, durch mehrstufige Verstärker die Empfindlichkeit des Gerätes beträchtlich zu steigern. Aus diesem Grunde geht man auch in vielen Fällen dazu über, das gegebene Gleichlicht durch Zwischenschaltung einer rotierenden Lochscheibe o. ä. periodisch zu unterbrechen. Die Fotozelle liefert dann einen pulsierenden Gleichstrom, der für die Aussteuerung des Verstärkers herangezogen wird. In besonderen Fällen bildet man durch Einfügen von Resonanzgliedern den Verstärker so aus, daß er nur auf eine bestimmte vorgegebene Frequenz anspricht (Raum- und Geländeschutzanlagen).

Tonwiedergabe beim Tonfilmverfahren

Die uns allen geläufigste Verwendung eines derartigen Wechselstrom-Fotozellenverstärkers ist die Tonwiedergabe beim Tonfilmverfahren. Bekanntlich erfolgt hier durch die Fotozelle eine, von der seitlich am Filmband angeordneten Tonspur ausgehende, entsprechend der Tonfrequenz und Lautstärke durch Schwärzungsunterschiede gegebene Umsetzung einer Helligkeitsmodulation in eine Spannungsmodulation. Bereits das Tonfilmverfahren läßt die heutige Bedeutung der Fotozellentechnik erkennen. Auch die im zunehmenden Maße an Bedeutung gewinnende Fernsehtechnik ist ohne Fotozelle undenkbar. Hier bewährt sich besonders der lichtelektrische Sekundärelektronen-Vervielfacher. Sonst bleibt dem hochwertigen ein- oder mehrstufigen Wechsellichtgerät das Gebiet der Meßtechnik und Regeltechnik vorbehalten. Hierein fallen die Meßgeräte zur Bestimmung des Reflexionsvermögens, der Durchlässigkeit, der Trübung und, unter Ausnutzung der verschiedenen spektralen Empfindlichkeit der Fotozelle, die Meßgeräte zur Farbbestimmung.

Besonders eingeführt hat sich dabei ein Verfahren, bei dem die Meßwertbildung durch einen automatischen Vergleich mit einem Normal erfolgt. Von der Messung dieser Größen bis zur automatischen Aussortierung des Prüfgutes bei Fertigungskontrollen war nur ein kurzer Schritt. Man ging sogar

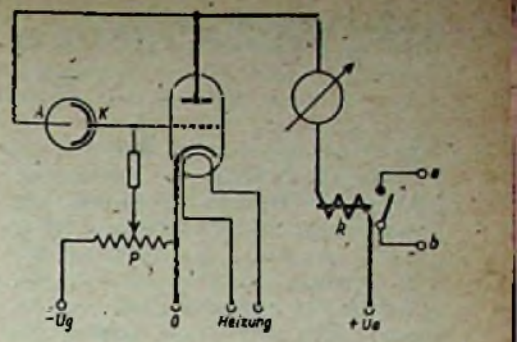


Abb. 3. Schaltschema eines einstufigen Fotozellenverstärkers für Gleichlicht

noch darüber hinaus und schuf Fotozelleneinrichtungen, welche während eines Fertigungsvorganges die einzelnen Arbeitsvorgänge ständig überwachen und über geeignete Einrichtungen den gestellten Forderungen entsprechend regeln. Aus allen Industriezweigen lassen sich Beispiele anführen, bei denen sich diese lichtelektrischen Geräte bestens bewährt haben, sei es in der Druckereitechnik, wo die Fotozelle beim Mehrfarbendruck Verbesserungen ermöglichte, oder in der Textilindustrie, in welcher die Fotozelle beispielsweise das automatische Weben von mehrfarbigen Mustern gestattete. Ein nicht zu unterschätzender Vorteil des lichtelektrischen Verfahrens gegenüber anderen ist darin zu sehen, daß keine zusätzliche mechanische Belastung durch besondere Steuerglieder erforderlich ist. So können selbst empfindliche Glieder einer Einrichtung für das Verfahren herangezogen werden, ohne den Vorgang in seinem Ablauf zu stören. Dies gilt beispielsweise bei der Messung und Regelung von Drehzahlen. Hier genügt eine Lichtstrahlunterbrechung durch das rotierende Maschinenteil (Flügel, Speiche u. ä.) oder eine Helligkeitsänderung des reflektierenden Lichtes durch polierte oder geschwärzte Stellen.

Die mannigfaltigsten Aufgaben lichtelektrischer Geräte bedingten nicht nur eine Vielzahl von Fotozellenformen und -größen und eine große Auswahl geeigneter Verstärkereinrichtungen, sondern darüber hinaus die Schaffung von Speziallichtquellen, Richtoptiken, Umlenkspiegeln, Feinrelais, Zählrelais u. a. Durch ihre zweckmäßige Ausgestaltung und Anpassung an die gegebenen Betriebsverhältnisse wird erst die Gewähr für einwandfreies Arbeiten einer Gesamtanlage gegeben. Zusammenfassend kann gesagt werden, daß der Lichtstrahl als trägheitsloses Werkzeug und die Fotozelle als empfindliches elektrisches Auge sich bereits viele Anwendungsgebiete erobert haben. Eine weit größere Zahl von Aufgaben harrt jedoch noch heute ihrer Verwirklichung. In vielen Betrieben und für viele Arbeitsmaschinen ließe sich die Betriebssicherheit und Wirtschaftlichkeit durch ihre Verwendung erheblich steigern. Voraussetzung für einen vertretbaren Einsatz lichtelektrischer Geräte wird immer die Überlegenheit gegenüber anderen bestehenden Methoden und die Erzielung technischer oder wirtschaftlicher Erfolge sein.

Die elektrischen Maßsysteme

(1. Fortsetzung)

Im Zusammenhang mit Maßeinheiten tritt oft die Bezeichnung „Dimension" auf, die kurz erläutert werden soll. Wir haben gesehen, daß die Geschwindigkeit als Weg durch Zeit gekennzeichnet ist. Sehen wir von bestimmten Einheiten ab und bezeichnen allgemein die Grundgröße Länge (Weg) mit l, die Grundgröße Zeit mit t, so ist die Geschwindigkeit v abhängig von l und t in der Form l/t oder in anderer Schreibweise $v = [l \cdot t^{-1}]$. Diese Gleichung gibt also an, in welcher Form die Größe v von den Grundgrößen abhängt. Man setzt zu diesem Zwecke oftmals das Produkt in eckige Klammern. Die Abhängigkeit einer Größe von den Grundgrößen ohne Berücksichtigung der Einheiten nennt man die Dimension[4]). Die Masse bekommt in Dimensionsgleichungen die Abkürzung m.

2. Das elektrostatische Maßsystem

Das elektrostatische Maßsystem (el.st.M.) umfaßt zunächst nur die Größen der Elektrostatik sowie die daraus abgeleiteten Größen der Elektrodynamik, die unabhängig von magnetischen Kraftfeldern definiert werden können. So gehört z. B. die Stromstärke zwar nicht in die Elektrostatik, da dieser Begriff erst durch die Bewegung von elektrischen Ladungen gebildet werden kann, jedoch kann die Stromstärke im el.st.M. ohne weiteres aufgenommen werden, da die Bewegung der Ladung schon die Stromstärke definiert ohne Zuhilfenahme von magnetischen Feldern.

Im el.st.M. werden nun alle elektrischen Einheiten im CGS-System ausgedrückt. Um zu diesem System zu gelangen, muß eine Gleichung benutzt werden, welche mechanische und elektrische Größen miteinander verbindet. Diese Bedingung erfüllt z. B. das Coulombsche Gesetz für elektrische Ladungen.

$$K = f \cdot \frac{Q_1 \cdot Q_2}{r^2} \text{ dyn} \qquad (1)$$

Q_1 und Q_2 zwei elektrische Ladungen[5]), r Abstand der Ladungen voneinander, K Anziehungs- oder Abstoßungskraft der Ladungen. Der Faktor f ist so lange unbestimmt, als über die Einheit, in der die Ladung Q gemessen werden soll, nichts ausgesagt ist. Das el.st.Maßsystem ergibt sich nun dadurch, daß man den Faktor f willkürlich gleich Eins setzt, das Coulombsche Gesetz also lautet

$$K = \frac{Q_1 \cdot Q_2}{r^2} \text{ dyn} \qquad (1a)$$

Nachdem diese Festsetzung getroffen ist, ist die Einheit der elektrischen Ladung bestimmt und beträgt $1\ cm^{3/2} \cdot g^{1/2} \times s^{-1}$, wie man leicht durch Auflösung der Gleichung nach Q nachweisen kann. Die weiteren elektrischen Einheiten ergeben sich dann durch Anwendung folgender Gleichungen:

elektr. Feldstärke $\mathfrak{E}$[6])	$K = Q \cdot \mathfrak{E}$	(2)
Spannung U	$U = \mathfrak{E} \cdot r$	(3)
Stromstärke I	$I = \frac{Q}{t}$	(4)
Widerstand R	$R = U/I$	(5)
spezif. Widerstand ϱ	$R = \varrho \cdot \frac{l}{q}$	(6)
Leitwert G	$G = 1/R$	(7)
Kapazität C	$C = Q/U$	(8)
Induktivität L	$A_m = \frac{1}{2} L\ I^2$	(9)

In Gleichung (9) bedeutet A_m die magnetische Energie einer Spule. Die elektrische Arbeit bzw. Energie und die elektrische Leistung müssen, da diese Begriffe bereits im mechanischen CGS-System festgelegt sind, auch im el.st.M. die gleiche Einheit besitzen. Man kann sich davon auch leicht überzeugen durch Anwendung der Gleichungen für die Arbeit und die Leistung:

$$A = U\,I\,t \qquad (10)$$

$$N = U\,I \qquad (11)$$

Eine weitere willkürliche Festlegung ist erforderlich für die Einheit der Dielektrizitätskonstanten. Die Dielektrizitätskonstante erscheint z. B. im Coulombschen Gesetz, wenn die Ladungen Q_1 und Q_2 in einem Medium mit der Dielektrizitätskonstante ε eingebettet sind. Es lautet dann

$$K = \frac{1}{\varepsilon} \cdot \frac{Q_1 \cdot Q_2}{r^2} \text{ dyn} \qquad (11b)$$

Da über sämtliche Größen des Gesetzes bereits verfügt ist, und die Gleichung ohne Berücksichtigung von ε bereits dimensionsmäßig erfüllt ist, erscheint ε als dimensionslose Zahl. Für das Vakuum, in dem das Coulombsche Gesetz in Form der Gleichung (1a) gilt, ist $\varepsilon = 1$. Auf die Dielektrizitätskonstante wird später bei der Bestimmung der Umrechnungsfaktoren noch näher einzugehen sein.

Nach Klärung der Maßeinheit der Dielektrizitätskonstanten kann nunmehr auch die Maßeinheit der dielektrischen Verschiebung $\mathfrak{D}$ festgelegt werden[7]). Die Gleichung für die Verschiebung lautet

$$\mathfrak{D} = \varepsilon \cdot \mathfrak{E} \qquad (12)$$

Da ε eine reine Zahl ist, hat $\mathfrak{D}$ somit die gleiche Maßeinheit wie die elektrische Feldstärke $\mathfrak{E}$. Wir werden später sehen, daß dieses nicht mehr im praktischen Maßsystem gilt.

3. Das elektromagnetische Maßsystem

Wie bereits erwähnt, basiert das elektromagnetische Maßsystem (el.m.M.) ebenfalls auf den Einheiten des CGS-Systems. Als Ausgangsgleichung kann auch das Coulombsche Gesetz benutzt werden, da es sich um ein magnetisches System handelt. Das Coulombsche Gesetz lautet dann für Magnetpole:

$$K = f \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2} \qquad (13)$$

m_1 und m_2, zwei Magnetpole, die im Abstand r die Kraft K aufeinander ausüben. Das el.m.M. ist nun dadurch definiert, daß willkürlich der Faktor f für Magnetpole, die sich im Vakuum befinden, gleich Eins gesetzt wird. Das Coulombsche Gesetz lautet dann also:

$$K = \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2} \qquad (13a)$$

Aus dieser Gleichung läßt sich die Einheit der Polstärke m im el.m.M. bestimmen. Wie man erkennt, ergibt sich die gleiche Einheit wie für die elektrische Ladung im el.st.M. Die Maßeinheit der magnetischen Feldstärke $\mathfrak{H}$ und des magnetischen Moments m lassen sich dann aus den Gleichungen $K = m \cdot \mathfrak{H}$ (14) und $m = m \cdot l$ (15) berechnen. Für die weiteren Größen ist zunächst die Festlegung der Einheit der Permeabilität μ notwendig. Die Permeabilität entspricht formal der Dielektrizitätskonstanten. Das Coulombsche Gesetz lautet entsprechend

$$K = \frac{1}{\mu} \cdot \frac{m_1 \cdot m_2}{r^2} \qquad (13b)$$

Aus gleichen Gründen wie bei Festlegung der Maßeinheit von wird auch im el.m.M. μ eine dimensionslose Zahl und besitzt für das Vakuum den Wert eins.

Die Maßeinheiten der weiteren magnetischen Größen erhält man aus folgenden Gleichungen:

magnet. Indukt. $\mathfrak{B}$	$\mathfrak{B} = \mu \cdot \mathfrak{H}$	(16)
magnetischer Fluß Φ	$\Phi = \mathfrak{B} \cdot F$	(17)
magnet. Widerst. R_m	$R_m = \frac{l}{\mu \cdot q}$	(18)
magnetischer Leitwert Λ	$\Lambda = 1/R_m$	(19)
magnet. Spannung V	$V = \Phi \cdot R_m$	(20)
Durchflutung (Amperewindungszahl) θ	$\theta = n \cdot I$	(21)
Magnetisierung J	$J = \frac{m}{\text{Volumen}}$	(22)

4. Zusammenhang zwischen elektrostatischem und elektromagnetischem Maßsystem

Das el.st.- und das el.m.-Maßsystem sind in sich logisch und folgerichtig aufgebaut[8]), jedoch bestehen zunächst noch

---

[4]) Fälschlicherweise liest man oft, die Dimension sei z. B. $cm \cdot s^{-1}$. Das ist nicht die Dimension, sondern die Maßeinheit der Geschwindigkeit.

[5]) Oftmals wird als Formelzeichen der elektrischen Ladung der Buchstabe e gewählt, doch sollte dieser Buchstabe lediglich der Elementarladung (elektrisches Elementarquantum) vorbehalten bleiben.

[6]) Auf Unterschiede zwischen Skalare und Vektoren wird keine Rücksicht genommen, da diese keinen Einfluß auf Einheit und Dimension haben.

[7]) Es kann auch der umgekehrte Weg beschritten werden, indem die Beziehung $D = 4\,Q/F$ benutzt wird. Dann ergibt sich für das Vakuum, da E ebenfalls gleich $4\pi\,Q/F$ ist, $\varepsilon = 1$.

[8]) Das absolute Maßsystem in seiner bis hierher entwickelten Form wird auch das Gaußsche Maßsystem genannt. In ihm werden die elektr. Größen in el.st.-, die magn. Größen in el.m.-Einheiten gemessen.

keine Zusammenhänge zwischen beiden. Ein derartiger Zusammenhang läßt sich nur aufstellen durch Anwendung einer Beziehung zwischen magnetischen und elektrischen Größen, insbesondere durch eine Beziehung zwischen den beiden Kraftfelderarten. Grundsätzlich läßt sich jedes Gesetz verwenden, welches elektrische und magnetische Größen miteinander verknüpft, also z. B. das elektrodynamische Grundgesetz, das Induktionsgesetz oder die Maxwellschen Gleichungen. Wir wollen wegen des einfachen mathematischen Zusammenhangs jedoch die Gleichung

$$\mathfrak{H} = \frac{4\pi n \cdot I}{l} \qquad (23)$$

benutzen[9]). $\mathfrak{H}$ ist dann die magnetische Feldstärke einer Spule der Länge l und der Windungszahl n, die vom Strom I durchflossen wird. Mißt man in el.m.-Einheiten, so muß auch der Strom I in el.M.Einheiten ausgedrückt werden. Daraus folgt als el.m.Einheit der Stromstärke $cm^{1/2} g^{1/2} s^{-1}$.

Nachdem somit eine elektrische Größe in el.m.Einheiten ausgedrückt ist, lassen sich alle anderen Größen daraus berechnen, indem man, von der Stromstärke ausgehend, die im Abschnitt 2 aufgeführten Gleichungen (2) bis (9) anwendet. Die Dimensionen der Dielektrizitätskonstante ε, die im elektrostatischen Maßsystem dimensionslos ist, ergibt sich aus dem Coulombschen Gesetz in Form der Gleichung (1b) und beträgt $[l^{-2} t^2]$. Über den Wert von ε selbst sagt diese Gleichung nichts aus. Darauf wird später noch zurückgekommen.

Es sind nun noch die magnetischen Größen in el.st.-Einheiten auszudrücken. Wir verwenden dazu zunächst wieder die Gleichung (23), nur setzen wir diesmal I in el.st. Einheiten ein, also in $cm^{3/2} g^{1/2} s^{-2}$, und erhalten dann die el.st. Einheit der magnetischen Feldstärke zu $cm^{1/2} \cdot g^{1/2} s^{-2}$. Daraus lassen sich unter Verwendung der Gleichungen (14) bis (22) die el.st. Einheiten der weiteren magnetischen Größen ermitteln. Dr Bg.

(Fortsetzung folgt)

[9]) Am deutlichsten ergibt sich der Zusammenhang aus den Maxwellschen Gleichungen, jedoch wurden diese Beziehungen mit Rücksicht auf Leser, die die Vektorrechnung nicht beherrschen, nicht verwendet.

R.W. Schulz

Physik der Elektronen

II. Elektrovalenz, Ionenbildung, elektrolytische und metallische Leitung

Die fundamentalen Eigenschaften eines Elementes (Atomgewicht usw.) liegen im Atomkern. Sein chemisches, elektrisches, magnetisches und optisches Verhalten dagegen wird, wie schon erwähnt, von der Anordnung der Elektronen bestimmt, wobei die in der äußersten Schale gelegenen Elektronen die wichtigste Rolle spielen.

Elektrovalenz und Ionenbildung

Ein Atom kann, wenn es in der Außenschale nur wenige und daher lose gebundene Elektronen hat, diese ganz oder teilweise verlieren. Andererseits versucht ein Atom, dem in der Außenschale ein oder zwei Elektronen an der höchstmöglichen Anzahl von 8 fehlen, fremde Elektronen aufzunehmen, um die Schale zu vervollständigen. Aus diesem Verhalten erklärt sich die Neigung bestimmter Stoffe, Verbindungen miteinander einzugehen.

Ein Beispiel mag dies zeigen: Natrium (Element 11) hat die Elektronenkonfiguration 2, 8, 1, also ein einzelnes Elektron in der Außenschale. Chlor (Element 17) dagegen zeigt mit der Anordnung 2, 8, 7 eine Lücke in der Außenschale, die mit einem Elektron mehr vollständig und stabil werden würde. Bringt man ein Natrium- und ein Chloratom zusammen, so vereinigen sie sich zu einem Molekül Kochsalz; in der chemischen Formelsprache lautet der Vorgang: $Na + Cl = NaCl$. Diese Vereinigung kommt durch eine Elektronenverschiebung zustande. Das einzelne lose Elektron des Natriums löst sich nämlich von seinem Atom und geht in die Lücke der unvollständigen Schale des Chloratoms über (s. Abb. 1). Beide Atome haben jetzt gesättigte Außenschalen mit 8 Elektronen. Sie sind aber, weil die an die Kernprotonen gebundene positive Ladung der Atomkerne von der Elektronenverschiebung unberührt geblieben ist, nicht mehr elektrisch neutral. Das Natriumatom hat jetzt einen Überschuß von einer positiven Ladungseinheit, dagegen hat das Chloratom mit dem Elektron eine negative Ladungseinheit gewonnen. Die hieraus sich ergebende Anziehungskraft hält beide Atome zusammen; die chemische Vereinigung zum Molekül ist also rein elektrischer Natur. Das Vermögen eines Atoms, durch Elektronenverschiebung andere Atome zu binden, wird als Elektrovalenz bezeichnet.

Atome, die durch Elektronenabgabe oder -aufnahme ihre elektrische Neutralität aufgegeben haben, nennt man Ionen. Sie kommen nicht nur in der Vereinigung zu Molekülen vor, sondern bleiben auch bestehen, wenn sie wieder getrennt werden, wie es in Lösungen geschieht. Auch Moleküle sind ionisierbar. Erfolgt eine mehrfache Elektronenverschiebung, so entstehen entsprechend mehrfach geladene, d. h. ionisierte Atome oder Moleküle.

Eine andere Form der Bindung mehrerer Atome besteht darin, daß sie in den äußeren Schalen ein oder mehrere Elektronen gemeinsam haben. Auf diese Weise kommt es ebenfalls zur stets angestrebten Auffüllung der Schalen auf 8 Elektronen. Die Gemeinschaftselektronen muß man sich dabei als um zwei Kerne zugleich umlaufend denken. Eine derartige Verbindung ist beispielsweise der Kohlenwasserstoff Methan (s. Abb. 2). Hier ergänzen sich die vier Einzelelektronen der Wasserstoffatome mit den vier Außenelektronen des Kohlenstoffatoms zu vollen acht- und zweielektronigen Schalen. Das so entstandene Atom bildet keine Ionen. Das Bestreben, Verbindungen durch Gemeinschaftselektronen zu schaffen, bezeichnet man als Kovalenz.

In vielen Fällen kommen Vereinigungen mehrerer Atome auch nach beiden Möglichkeiten zugleich vor. Ein Teil des Moleküls bildet sich dann mit Hilfe gemeinsamer Elektronen, ohne daß alle vorkommenden Schalen voll aufgefüllt werden; der Restteil kann sich daher unter Ionenbildung anschließen. Ein Beispiel dafür ist die bei der Elektrolyse wichtige Schwefelsäure (H_2SO_4), die aus dem doppelt negativen SO_4-Ion und den beiden positiven H-Ionen besteht (s. Abb. 3).

Elektrolytische Leitfähigkeit

Stoffliche Verbindungen, die auf dem Wege der Ionenbildung zustandegekommen sind, spalten sich, wenn sie in Wasser gelöst werden, bis zu einem gewissen Bruchteil in freie Ionen auf. Solche Stoffe nennt man Elektrolyte.

In einer elektrolytischen Lösung sind gleich viele positive und negative elektrische Ladungen vorhanden, deren Träger die Ionen sind. Die Lösung ist also elektrisch neutral. Werden in die Lösung zwei Elektroden eingeführt, zwischen denen ein Potentialunterschied besteht, so wandern die positiv geladenen Ionen, die „Kationen", zur Katode; die negativen „Anionen" dagegen gehen zur

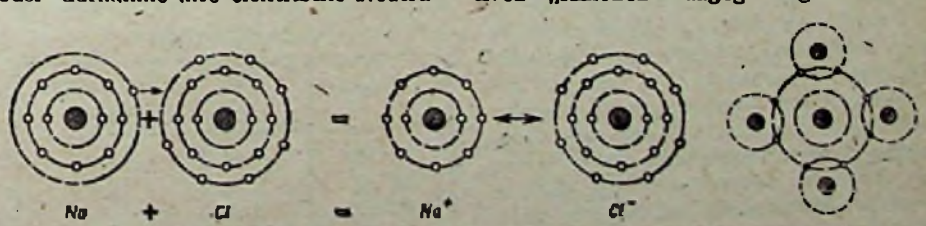


Abb. 1 Die Verbindung eines Natrium- und Chloratoms entsteht durch Übergang des losen (einzelnen) Na-Elektrons in der dritten Schale zum Chloratom. Rechts: Abb. 2. Beispiel einer Verbindung von Atomen durch Gemeinschaftselektronen. Dargestellt ist ein Methanmolekül (CH_4). (Hier wie in den folgenden Abbildungen sind der Lesbarkeit halber die Elektronen in den inneren Schalen nicht mehr eingezeichnet.) *Zeichn.: Sommermeier (5)*

Anode. Der Transport elektrischer Ladungen bedeutet aber, daß durch die elektrolytische Lösung ein elektrischer Strom geht. Kennzeichnend für diese Art von Leitfähigkeit ist, daß sie mit der Beförderung bestimmter Stoffmengen verbunden und vom Vorhandensein eines Elektrolyten abhängig ist. Wasser allein hat keine Leitfähigkeit.

Wie groß die Leitfähigkeit einer Lösung ist, ergibt sich aus der Ionenkonzentration, der Beweglichkeit der Ionen sowie von Temperatur und Zähigkeit der Lösung. Die mit dem Leitvermögen von Flüssigkeiten verknüpfte Trans-

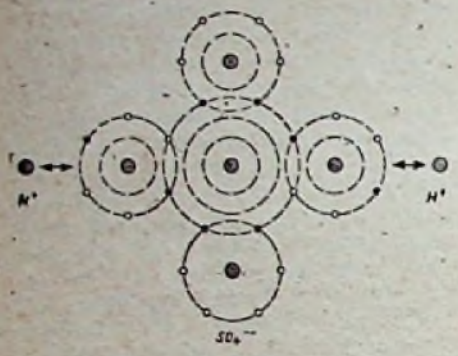


Abb. 3. Bindung durch Gemeinschaftselektronen und Ionenbildung bei einem Schwefelsäuremolekül. Bei Lösung in Wasser zerfällt ein großer Teil dieser Moleküle in die einzelnen Ionenteile (Aufhebung der Anziehungskräfte durch das Dielektrikum Wasser)

portleistung drückt sich in einem verhältnismäßig sehr hohen Widerstand aus.

Von der elektrolytischen Leitfähigkeit wird bei vielen technischen Arbeitsvorgängen Gebrauch gemacht, vor allem, um durch Trennung des Elektrolyten stoffliche Veränderungen herbeizuführen. Das Zersetzen von Lösungen beruht darauf, daß bei Stromdurchgang die verschieden geladenen Ionen nach verschiedenen Elektroden wandern, dort ihre Ladungen abgeben und sich dann als Gase oder feste Stoffe abscheiden. Dieser Vorgang findet beim Galvanisieren genannten Niederschlagen von Metallen aus Salzlösungen statt, beim Zersetzen von Wasser in Sauerstoff und Wasserstoff usw.

Elektrolytische Vorgänge liegen ferner der Wirkungsweise elektrochemischer Elemente zugrunde. Beim einfachen Voltaelement z. B., das eine Zink- und Kupferelektrode in verdünnter Schwefelsäure aufweist, geht folgende Ionen- und Elektronenbewegung vor sich (s. Abb. 4): In der Schwefelsäurelösung befinden sich freie, zweifach negative SO_4-Ionen und doppelt soviel positive H-Ionen (vgl. Abb. 3). Da Zink mit den SO_4-Ionen eine Verbindung zu Zinksulfat ($ZnSO_4$) anstrebt, lösen sich Zinkatome aus der Elektrode; dabei lassen sie aber je zwei Elektronen zurück, denn zur Vereinigung mit den SO_4-Ionen sind nur zweifach positive Zn-Ionen erforderlich. Hierdurch wird die Zinkelektrode negativ elektrisch. Der gleiche Vorgang spielt sich auf der Kupferseite

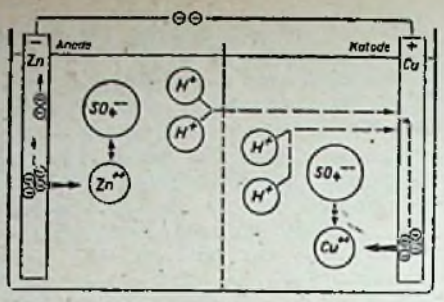


Abb. 4. Darstellung der Wirkungsweise eines Voltaelementes (Beschreibung siehe Text). Die in den Elektroden eingetragenen Kreise mit Minuszeichen stellen freie Elektronen dar

des Elementes unter Bildung von Kupfersulfat ab, aber viel schwächer, weil Kupfer weniger aktiv ist als Zink. Es entsteht also an der Zinkelektrode ein Elektronenüberschuß. Werden nun beide Elektroden durch eine Leitung verbunden, so gleicht sich über diese der Elektronenüberschuß aus: es fließt ein elektrischer Strom. Im Elektrolyten selbst wandern die Wasserstoffionen zum Kupfer, nehmen dort die freigewordenen Elektronen auf und verstärken dadurch die Potentialdifferenz zwischen den Elek-

Abb. 5. Darstellung des Leitungsvorganges (Gleichstrom) in Aluminium

troden. Bei anderen stromerzeugenden Elementen sind die auftretenden Vorgänge ähnlich.

Metallische Leitfähigkeit

Das Fließen elektrischen Stromes durch einen metallischen Leiter ist von elektrolytischer Leitung grundsätzlich verschieden. Während hier elektrische Ladungen mittels Atomen oder Molekülen befördert werden, bewegen sich in Metallen die Elektronen, d. h. die Ladungen selbst.

Die Leitfähigkeit von Metallen ist bedingt durch das Vorhandensein von nur wenigen, also „losen" Elektronen in der äußersten Schale. Vergleicht man die Elektronenkonfiguration von Metall-

Elektronenkonfigurationen von Metallen

Metall	Zahl der Elektronen in den Schalen
12 Mg	2, 8, 2
13 Al	2, 8, 3
26 Fe	2, 8, 14, 2
28 Ni	2, 8, 16, 2
29 Cu	2, 8, 18, 1
47 Ag	2, 8, 18, 18, 1
79 Au	2, 8, 18, 32, 18, 1

atomen, so findet man, daß ihre Außenschalen nur ein oder zwei (ausnahmsweise auch einmal drei) Elektronen aufweisen.

Stoffe mit mehr als 3 Außenelektronen sind bereits schlechte, solche mit 7 oder 8 praktisch Nichtleiter. Der Grund dafür liegt in der Art, wie sich Elektronen in Metallen fortbewegen. Man darf sich dies etwa folgendermaßen vorstellen:

In Metallkristallen liegen die Atome so dicht gepackt nebeneinander, daß die losen Außenelektronen leicht in die Nachbarschalen übertreten können. Dort verdrängen sie andere Elektronen, die ihrerseits wieder weiterwandern (siehe Abb. 5). Auf diese Weise pflanzt sich ein Impuls mit Lichtgeschwindigkeit fort, obwohl die Elektronen selbst sich nur verhältnismäßig langsam bewegen. Die am Ende eines Leiters austretenden Elektronen sind also nicht die gleichen, die am anderen Ende zur gleichen Zeit eintreten, ebenso wie aus einer Wasserleitung nicht diejenigen Wassertropfen ausfließen, die weit davon entfernt durch eine Pumpe in Bewegung gesetzt werden. Bevor ein Elektron in der Zuleitungsschnur unseres Rundfunkempfängers von der Steckdose bis zum Gerät gelangt, können Jahre vergehen.

In einem Wechselstromkreis werden die Elektronen überhaupt nur hin und her geschüttelt. Das Elektrizitätswerk liefert in diesem Fall also nicht einmal Elektronen und läßt sich nur für das Schütteln bezahlen!

Um Elektronen in einem Leiter in Bewegung zu setzen, gibt es zwei Wege. Entweder werden in einem Element Elektronen freigesetzt, die dann die losen Elektronen im Leiter anstoßen. Oder man nimmt, da ein Magnetfeld auf Elektronen einwirkt, einen Magneten zu Hilfe. Dies geschieht in allen unseren Stromerzeugungsmaschinen.

Die Zahl der an elektrischen Leitungsvorgängen beteiligten Elektronen ist unvorstellbar groß. Je mehr davon gleichzeitig durch einen Querschnitt hindurchtreten, desto größer ist die Stromstärke. Wenn ein Strom von 1 A durch einen Leiter fließt, wandern durch seinen Querschnitt sekundlich 6 Trillionen Elektronen. In einem Leiter von großem Querschnitt sind mehr lose Elektronen vorhanden als in einem von kleinem Querschnitt. Sollen durch den schwächeren Leiter ebensoviele Elektronen strömen wie durch den starken, so müssen sie sich mit höherer Geschwindigkeit bewegen. Hierzu muß die elektromotorische Kraft oder der Druck, der die Elektronen in Bewegung setzt, entsprechend größer sein. Diese Folgerung ist im Grunde genommen nichts anderes als das Ohmsche Gesetz.

Die elektronische Vorstellung vom Wesen des elektrischen Stromes in festen Leitern, die sich ausschließlich vom Vorhandensein negativ geladener Elementarpartikel herleitet, genügt, um alle seine Erscheinungsformen zu erklären.

Raumschutzanlagen

VON DR.-ING. WILHELM MURS, BERLIN-TEGEL

Sicherungen gegen das unbefugte Betreten von Geländen, Räumen oder Grundstücken gibt es in großer Anzahl. Zunächst seien die mechanisch wirkenden Vorrichtungen erwähnt. Das sind Zäune, Gitter, Jalousien, Stacheldrähte sowie Türverriegelungen, einfache Schlösser und Sicherheitsschlösser und auch Fußangeln und Selbstschüsse. Es folgen die akustisch wirkenden einfachen Türglocken und solche, deren Federwerk mechanisch ausgelöst werden kann. In neuerer Zeit wird den elektrisch betätigten Raumschutzanlagen der Vorzug gegeben. In den folgenden Abschnitten soll deren Aufbau und Arbeitsweise geschildert werden.

Allgemein bekannt sind die elektrischen Läutewerke zur Signalisierung einer aufgehenden Haus- oder Ladentür. In der einfachsten Form wird eine derartige Anlage so ausgeführt, daß sich beim Öffnen der Tür oder dergleichen ein Stromkreis schließt und dadurch ein Läutewerk in einem bestimmten Raum zum Tönen gebracht wird. Als Stromquelle dient in der Regel eine Batterie nasser oder trockener Zink-Kohle-Elemente (Klingelelemente) oder eine Akkumulatorenbatterie mit einer Spannung von ca. 4 bis 6 V. Vielfach wird auch das Lichtnetz über einen Kleintransformator mit einer Sekundärspannung von 5 bis 8 V zur Speisung der Anlage benutzt.

Bild 1 zeigt einen einfachen Türkontakt, der den Stromkreis so lange schließt, wie die Tür offensteht. Die Platte P ist in den Anschlag der Tür eingelassen, so daß nur der Knopf D daraus hervorschaut. Dieser Knopf ist auf einer Blattfeder F und diese auf dem Isolierstück I befestigt. Der eine Leitungsdraht wird an A, der andere an B angeschlossen. Die Klingel ertönt, wenn die Kontaktfeder F den Kontakt K berührt, und zwar solange D nicht durch die geschlossene Tür zurückgedrückt wird.

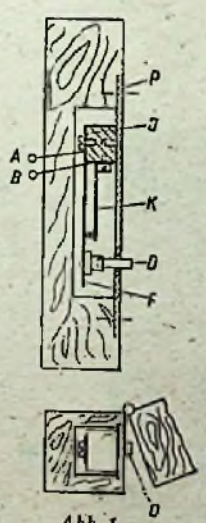


Abb. 1. Ein einfacher Türkontakt

Soll die Klingel beim Öffnen und Schließen der Tür nur kurzzeitig ansprechen, dann verwendet man einen Schleifkontakt nach Abb. 2. Die durch das Isolierstück I voneinander getrennten Metallstäbe M und N liegen im Stromkreis des Weckers. Auf dem Stab N ist das Druckstück D befestigt. Der Kontakt wird am Türrahmen so angebracht, daß die aufgehende und sich schließende Tür T an D vorbeigehen muß und dadurch den Stegkontakt M auf N herniederdrückt und den Stromkreis schließt. Mit ähnlich eingerichteten Kontakten kann auch das Hochziehen einer Jalousie, das Öffnen von Fensterläden u. a. akustisch angezeigt werden. Abb. 3 zeigt das Schaltschema für die Kontakte nach Abb. 1 und 2. Das gestrichelte Viereck stellt den Türkontakt T dar (Tür geschlossen). B ist die Stromquelle, W der Wecker und Sch ein Schalter, um die Anlage außer Betrieb zu setzen.

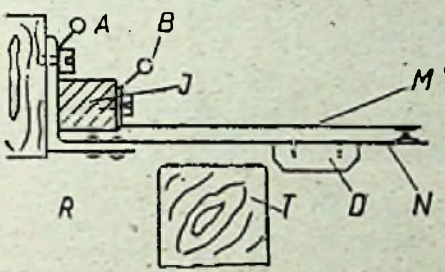


Abb. 2. Schleifkontakt

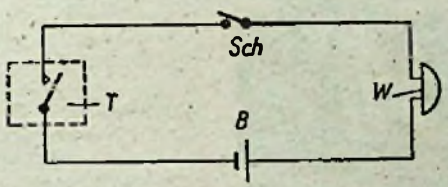


Abb. 3. Schaltschema für die Kontakte nach Abb. 1 u. 2

Zur Sicherung größerer Tür- oder Fensterflächen kann man einen sogenannten Schnurkontakt benutzen. Vor die zu sichernde Tür wird eine Schnur gespannt. Durch das Öffnen der Tür übt die Schnur einen Zug auf einen Schalter aus, wodurch dieser betätigt wird und den Stromkreis für die Alarmglocke schließt. Abb. 4 zeigt eine solche Anlage für Netzanschluß. In dem Gehäuse G, welches sich z. B. im Schlafzimmer befinden kann, sind ein Netztransformator Tr (Klingeltransformator) und eine Klingel W untergebracht. Der Transformator wird aus der Steckdose gespeist. In der Nähe der zu sichernden Tür wird der Schaltkontakt K befestigt. Die Schnur Schn ist an einem Ende mit dem Schaltkontakt verbunden und wird an dem anderen Ende so an dem Nagel N befestigt, daß sie leicht gespannt ist und schon bei geringer Öffnung der Tür den Schalter auslöst. Die Klingel W ertönt dann so lange, bis der Schalter K durch Ziehen an der Kette Z wieder in seine Ruhestellung gebracht wird. Die Schnur Schn kann auch vor mehrere Türen oder Fenster gleichzeitig gespannt werden. Sie ist dabei so zu führen, daß sie nicht ohne weiteres zerschnitten werden kann, da hierdurch die Schutzwirkung aufgehoben wird.

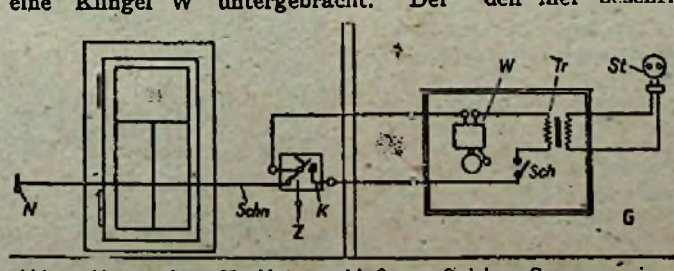


Abb. 4. Alarmanlage für Netzanschluß *Zeichn.: Sommermeier (9)*

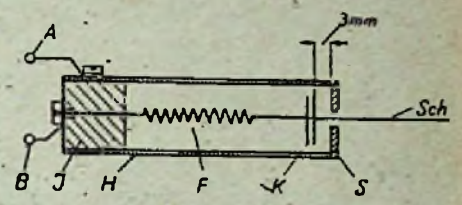


Abb. 5. Auslösekontakt auch bei zerschnittener Sicherungsschnur

In Abb. 5 wird ein Auslösekontakt gezeigt, der auch anspricht, wenn die Sicherungsschnur zerschnitten wird. H ist ein Metallrohr, auf dessen einer Seite eine mit einem Loch versehene Scheibe S aufgelötet ist, während sich an der anderen Seite das Isolierstück I befindet. Die Schnur Schn ist an der Kontaktplatte K befestigt und diese über die Feder F durch das Isolierstück I hindurch mit der Anschlußklemme B. Die Anschlußklemme A ist leitend mit dem Gehäuse H verbunden. Die Schaltung ist die gleiche, wie in Abb. 4 gezeigt. Die Schnur wird so gespannt, daß die Kontaktplatte K rd. 3 mm Abstand von der Vorderwand S hat. Wird jetzt auf die Schnur Schn ein Zug ausgeübt, dann berührt die Kontaktplatte K die Vorderwand S und der an A bis B angeschlossene Stromkreis wird geschlossen. Wird die Schnur Schn zerschnitten, dann fällt K aus seiner Mittellage auf die Rohrwand H und schließt dadurch gleichfalls den Stromkreis über A bis B. Als Stromquelle kann statt des Transformators auch hier eine Trockenbatterie oder eine Akkumulatorenbatterie gewählt werden. Bei den hier beschriebenen Anlagen fließt nur dann ein Strom, wenn der Sicherungskontakt betätigt wird und die Klingel ertönt. Gelingt es zuvor, die Stromzufuhr durch Zerschneiden der Leitungsdrähte zu unterbinden, dann ist die

Fortsetzung Seite 18

Aluminium + Borammonium + Str

Elektrolytkondensator

beim Elektrolytkondensator, dessen Belege zwei mehr oder weniger lange Bänder aus Aluminiumfolie bilden und dessen Dielektrikum eine auf elektrolytischem Wege erzeugte hauchdünne Oxydschicht darstellt. Am Anfang der Herstellung steht die Erzeugung dieser Oxydschicht — als „Vorformierung" bezeichnet —, die während des kontinuierlichen Durchlaufens der Al-Folie durch eine Boratlösung erfolgt, wobei durch die Folie bei Anlegen der Kondensator-Spitzenspannung gleichzeitig ein starker Strom geschickt wird. Während bei den gepolten Elyts der eine Beleg unbehandelt bleibt, nimmt man bei den bipolaren Typen eine Formierung beider Bänder vor.

Die so vorbehandelten Folien kommen dann zur Wickelmaschine und werden hier zusammen mit einer oder mehreren Zwischenlagen eines saugfähigen Papiers zum Kondensator-„Wickel" zusammengerollt. Länge und Breite der Wickel, d. h. die Oberfläche der Folien, richten sich

Links oben: Elyts in Isolierrohren werden an beiden Seiten vergossen

Links: Durch Zusammenrollen der Al-Folien mit Zwischenlagen von Isolierpapier entstehen die Kondensatorwickel

Unten: Das Stempeln der Kondensatoren und darunter Messen des Reststromes, das zu den Schlußprüfungen gehört

Elektrolytkondensatoren gehören zu den wichtigsten Schaltelementen der Funk- und Fernmeldetechnik, hängen von ihnen als Siebkondensatoren doch die Brummfreiheit der Geräte und als Katodenkondensatoren die Wiedergabe der tiefen Töne ab. Zur Zeit allerdings stellen die Elyts einen sehr großen Engpaß in der Gerätefertigung dar, weil ihre Baustoffe wie Aluminiumfolie, Kondensatorpapier und nicht zuletzt der Elektrolyt kaum noch aufzutreiben sind. Ganz abgesehen von den Spezialmaschinen, die entweder zerstört, verbrannt oder demontiert sind und nun erst wieder in mühevoller Arbeit aus Trümmermaterialien angefertigt werden müssen.

Nur einige Fabriken haben die außerordentlichen Anlaufschwierigkeiten überwinden können, darunter das Hydrawerk, dessen Elytfertigung wir heute kennen lernen wollen.

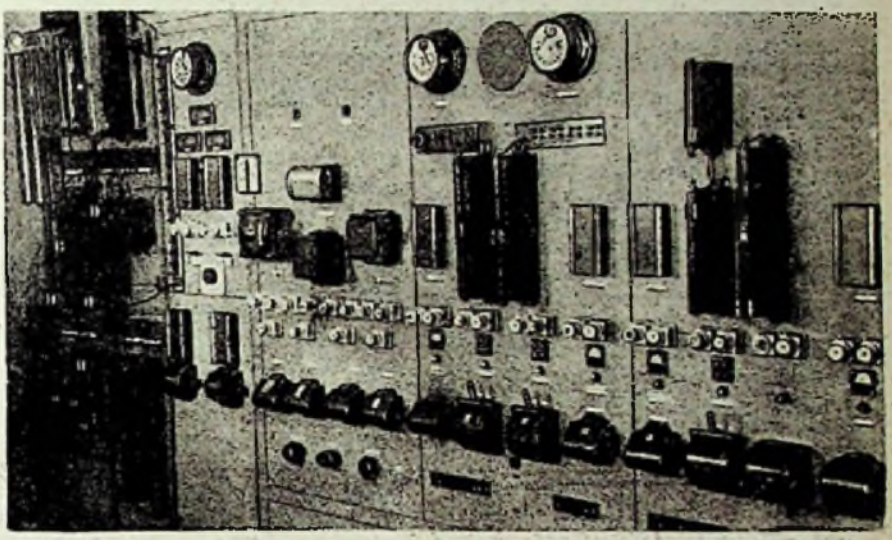
Bekanntlich besteht ein Kondensator allgemein aus zwei durch einen Isolierstoff („Dielektrikum") voneinander getrennten Metallbelegen. So auch

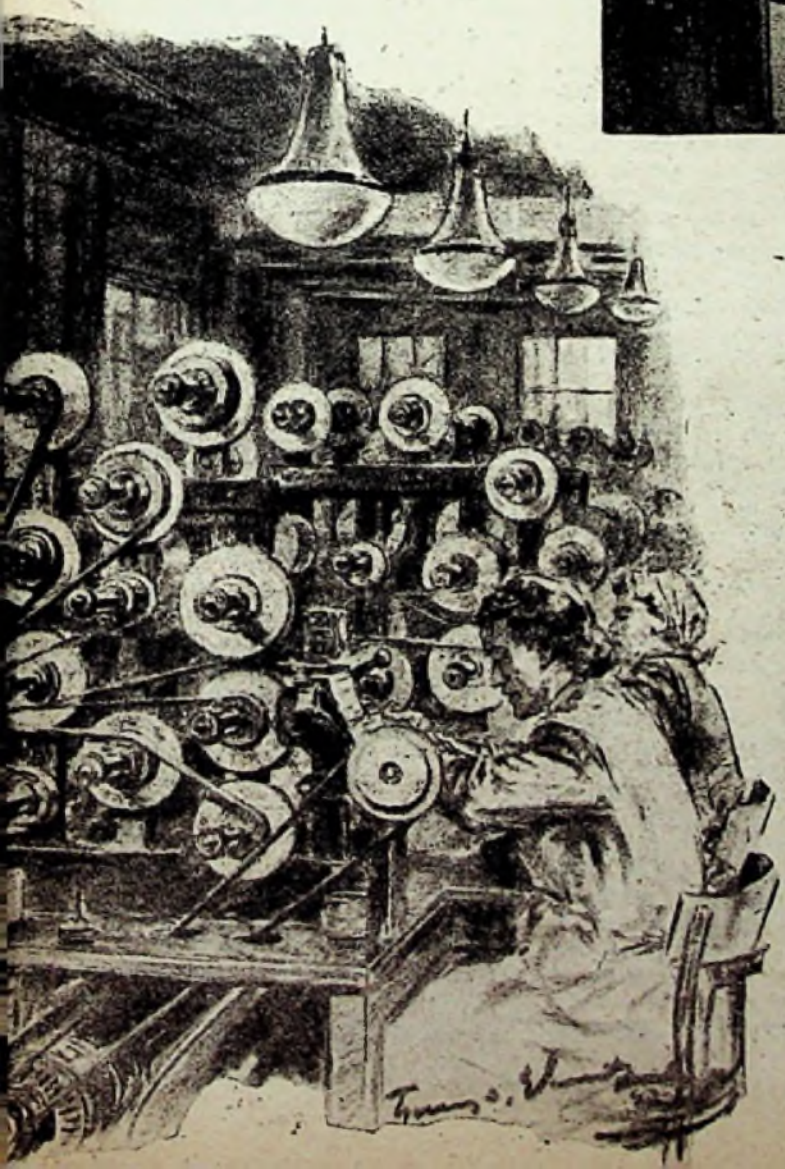
Das chemische Labor, das sich in der Hauptsache mit Stoffuntersuchungen beschäftigt . (Aufn.: Kunst und Technik)

Das physikalische Labor für Spezialmessungen und Versuche elektrischer Natur

Links: Das Zurollen der Aluminium-Gehäuse

Rechts: Ausschnitt aus der Schalttafel im Vorformierungsraum





hierbei nach der verlangten Kapazität. Darauf wandern die Wickel in die Kocherei, wo im Vakuum die Papierzwischenlagen mit dem Elektrolyten getränkt werden. Hieran schließt sich in großen Kammern die Formierung der Wickel unter gleichzeitiger Anlegung der Kondensator-Nennspannung an. Die nächsten Arbeitsprozesse sind das Montieren der Wickel, ihr Einbau in Hartpapier- oder Aluminiumgehäusen sowie das Verschließen der Gehäuse, entweder durch Vergießen der beiden Rohröffnungen mit einer asphaltartigen Isoliermasse oder beim Al-Gehäuse durch „Zurollen" d. h. durch Umbördelung des Randes.

Die fertigen Kondensatoren werden dann der Endformierung zugeführt, die bei Anlegen der Nennspannung und bei der vorgesehenen Höchsttemperatur eine künstliche Alterung und Stabilisierung der Elyte hervorrufen soll. Ist auch dieser viele Stunden dauernde Prozeß überstanden, wird mit Hilfe kleiner Tiegel-Druckpressen den Kondensatoren ihr Steckbrief, enthaltend die Kapazität, Nenn- und Spitzenspannung sowie die Typenbezeichnung, aufgestempelt. Als letztes unterzieht man die Kondensatoren Stück für Stück einer Endprüfung, die sich auf eine Kapazitäts- und eine Reststrommessung erstreckt. Dann endlich können die Elyte ihre Reise zu den Verbrauchern antreten.

Für die Fabrikationsvorbereitung neuer Typen sowie für die laufende Produktions- und Betriebsüberwachung stehen zwei mit modernsten Apparaten, Meßgeräten und Prüfeinrichtungen ausgestattete Laboratorien zur Verfügung, eins für die physikalischen Belange und eins für chemische Untersuchungen.

Das Produktionsprogramm des Hydrawerkes umfaßt derzeit neben Elektrolytkondensatoren noch Rohr- und Papier- (Becher-) Kondensatoren verschiedenster Art und Kapazität. Aber trotz guter Ausnutzung des Betriebes ist das Werk noch nicht in der Lage, dem augenblicklich bestehenden Mangel an Kondensatoren auch nur im bescheidensten Umfange abzuhelfen. Und wir werden leider noch eine sehr lange Zeit warten müssen, ehe sich alle unsere Kondensator-Wünsche restlos befriedigen lassen. Schuld daran tragen vor allem die Rohstoff-Beschaffungsschwierigkeiten, die Unzulänglichkeiten in der Gasbelieferung und ganz besonders die viel zu geringen Stromkontingente und die betriebslähmenden Stromsperrzeiten. . —nki—

Sicherungsanlage außer Betrieb gesetzt und unwirksam. Außerdem kann man bei den Anlagen nach Abb. 1 die Alarmglocke nach dem Öffnen der Tür durch einfaches Zurückdrücken des Druckknopfes zum Schweigen bringen. Bei den Anlagen nach Abb. 4 genügt ein Ziehen an der Kette Z. Diese Nachteile werden durch Einschaltung eines Relais beseitigt. Das ist ein Elektromagnet, dessen Anker durch einen dauernd fließenden Strom so lange angezogen bleibt, bis der Stromkreis an irgendeiner Stelle, z. B. durch einen Türkontakt, unterbrochen wird. Dann läßt der Magnet den Anker los. Hierdurch wird ein Kontakt geschlossen und eine Klingel betätigt. Abb. 6 zeigt den Aufbau dieser Schaltung. E ist der Elektromagnet, N der Anker desselben und K der Kontakt. B ist die Stromquelle und W_1 die Klingel. Der Türkontakt T ist geschlossen, wenn die Tür zu ist. Die strichpunktiert gezeichnete Klingel W_2 deutet die Möglichkeit an, mehrere Läutewerke an beliebig gewählten Stellen anbringen zu können. Diese Anordnung nennt man „Ruhestrom"-schaltung, da das Relais dauernd von einem, wenn auch nur schwachen Strom durchflossen wird. Dagegen bezeichnet man die Sicherungsanlagen nach Abb. 3 mit „Arbeitsstrom"anlagen. Um die Batterie bei den Ruhestromanlagen nicht vorzeitig zu erschöpfen, gibt man der Relaisspule einen Widerstand von mehreren 100 Ω, während die Weckerspulen nur wenige Ohm Widerstand erhalten.

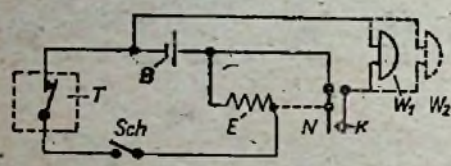


Abb. 6. Ruhestromanlage

Ruhestromanlagen nach Abb. 6 können durch Zerschneiden der zu den Türkontakten führenden Drähte nicht mehr außer Betrieb gesetzt werden, da die Klingel infolge der Stromunterbrechung durch das Relais zum Ansprechen gebracht wird. Dagegen kann der Türkontakt durch vorheriges oder auch späteres Überbrücken unwirksam gemacht werden. Das Relais bleibt dann in seiner Ruhestellung oder wird wieder in diese zurückgeführt. Dadurch bleibt der Wekkerstromkreis geöffnet und die Klingel ertönt nicht. Um das zu verhindern, kann man mehrere Wege beschreiten. Man baut z. B. das Relais so, daß der Anker nach der Unterbrechung des Ruhestroms so weit abfällt, daß er nach dem Wiedereinschalten des Ruhestroms durch den Elektromagnet nicht wieder angezogen werden kann. Die Klingel läutet dann auch nach dem Wiedereinschalten des Ruhestroms bzw. nach dem Wiederschließen des Türkontaktes so lange, bis der Anker des Relais von Hand — ähnlich wie bei den bekannten Klingeltableaux mit Fallklappen — wieder in Betriebsstellung gebracht und von dem Elektromagneten festgehalten wird. Den gleichen Erfolg erreicht man durch Einschalten eines Haltekontaktes, der sich an dem Relaisanker befindet, in den Stromkreis des Magneten. Abb. 7 zeigt die Schaltung eines Relais mit Haltekontakt. Der Relaisanker N wird von Hand mittels der Drucktaste K in die Ruhestellung zurückgebracht oder mittels eines Druckknopfes D, durch dessen Betätigung der Elektromagnet E einen Stromstoß erhält und dadurch den Anker N anzieht. So schließt der Haltekontakt den Sicherungsstromkreis, sofern alle Türkontakte in diesem Stromkreis gleichfalls geschlossen sind. Wird nun ein Türkontakt geöffnet, dann fällt der Anker ab, öffnet den Kontakt H und schließt den Kontakt L. Der Alarmwecker ertönt jetzt so lange, bis die Anlage abgestellt wird. Ein Überbrücken des Türkontaktes bleibt ohne Erfolg, da infolge Öffnen des Haltekontaktes auch dann kein Strom mehr durch die Magnetspule fließen kann. Erst nach dem Schließen des Türkontaktes und Betätigung des Druckknopfes D kann der Betriebszustand wieder hergestellt werden. Auch diese Anlagen können unwirksam gemacht werden, wenn es gelingt, den Türkontakt vor dem Öffnen der Tür zu überbrücken, was allerdings in den meisten Fällen durch entsprechende Leitungsführung verhindert werden kann.

Will man auch diese Möglichkeit ausschalten, dann muß man schon eine etwas verwickeltere Schaltung wählen, die in Abb. 8 gezeigt wird. Diese Schaltung ähnelt dem Aufbau einer Wheatstoneschen Brücke. Die vier Widerstände W_1 bis W_4 sind so bemessen, daß im Ruhezustand Gleichgewicht herrscht und durch das Relais R kein Strom fließt. Wird der Türkontakt T geschlossen oder überbrückt, dann wird dieses Gleichgewicht durch Ausschalten des Widerstandes W_4 gestört, das Relais R erhält Strom und betätigt den Alarmkontakt K.

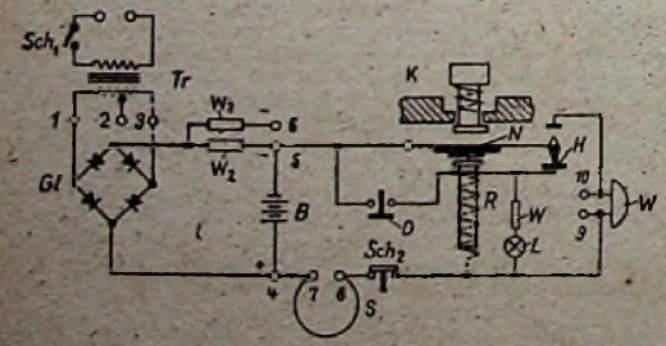


Abb. 7. Schaltung eines Relais mit Haltekontakt

Damit haben wir die gebräuchlichsten Schaltungen für Raumschutzanlagen kennengelernt. Anschließend folgt eine Anleitung zum Selbstbau einer Sicherungsanlage für Ruhestrom mit Netzanschluß gemäß der Schaltung nach Abb. 7.

Zunächst ist die Beschaffung eines Relais mit einem Arbeits- und einem Ruhekontakt erforderlich. Der Gleichstromwiderstand der Relaisspule ist mit rd. 200 Ω zu wählen. Die Betätigungsspannung soll möglichst nicht über 6 V liegen. Derartige Relais sind noch erhältlich; aber auch der Selbstbau macht keine großen Schwierigkeiten (siehe Abb. 9 und 10). Die Magnetspule, deren Kern aus einem Weicheisenstab E von ca 8 mm Ø besteht, wird mit rd. 5000 Windungen eines 0,15 mm starken Kupferdrahts, baumwoll- oder lackisoliert, bewickelt. Die Drahtlänge beträgt dabei ungefähr 200 m und hat einen Widerstand von ca 200 Ω. Geringe Abweichungen von diesen Angaben sind zulässig. Die Drahtenden werden zu den Anschlüssen A und B geführt. Der Anker N wird, wie bei den Telefonrelais üblich, in einer Schneide, die durch leichtes Hochbiegen der Kante des Spulenträgers U geschaffen wird, gelagert (Abb. 9). Die Rückholfeder F wird so eingestellt, daß der Anker einen Abstand von 1 bis 1,5 mm von dem Magnetkern hat. Außerdem wird er mit einer Lage dünnen Papiers beklebt oder es wird ein Messingstift M eingenietet, der 0,2 mm vorsteht. Das geschieht, um ein Ankleben des Ankers an dem Magnetkern nach Aufhören des Stromdurchgangs durch die Magnetspule zu vermeiden. Für die Kontaktfedern werden 5 mm breite Messingstreifen verwendet. Die Kontakte selbst stellt man, wenn möglich, aus Silberdraht her, der in die Messingstreifen eingenietet wird. Abb. 9 zeigt die Anordnung der Kontaktstreifen F_1, F_2 und F_3, die durch die Isolierstücke J voneinander getrennt, mit der Schraube S auf dem Spulenträger U befestigt sind. F_1 und F_3 stehen fest, während F_2 in Ruhestellung (Magnet stromlos) mit F_3 Verbindung hat und den an 3 ... 2 ange-

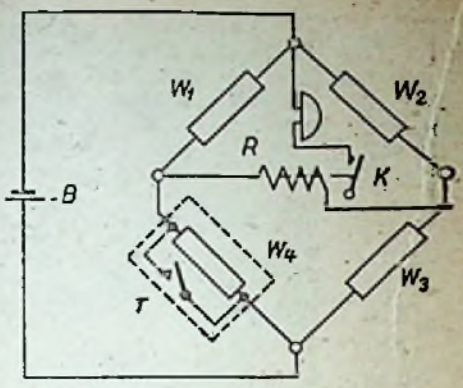


Abb. 8. Eine schwierige Sicherungsanlage

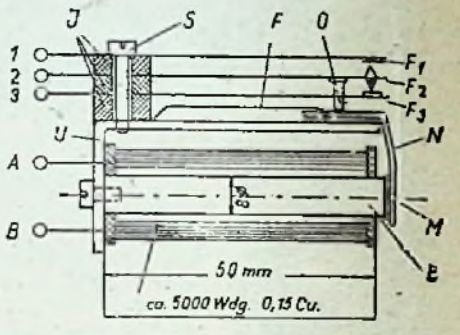


Abb. 9. Selbstbau eines Relais

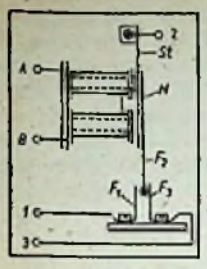


Abb. 10. Selbstbau eines Relais

schlossenen Weckerstromkreis schließt. Wird der Anker N angezogen, dann wird F_2 über den Druckknopf O gegen F_1 gedrückt. Dieser Kontakt (1 ... 2) liegt im Stromkreis der Relaisspule und dient als Haltekontakt.

Gegebenenfalls kann für den Bau des Relais auch eine alte Klingel, deren Spulen entsprechend umgewickelt werden, Verwendung finden (Abb. 10). Statt des Klöppels wird die Kontaktfeder F_2, die einen Doppelkontakt besitzt, an dem Anker N so befestigt, daß sie zwischen den beiden Kontaktfedern F_1 und F_3 pendelt. Im Ruhezustand wird der Kontakt F_2 durch die Spannung der Stahlfeder St gegen die Kontaktfeder F_3 gedrückt. Im angezogenen Zustand ist F_2 mit F_1 verbunden.

Als Stromquelle wird das Netz über den Klingeltransformator Tr benutzt. Dieser hat eine Sekundärspannung von 5 bis 8 V und kann 0,5 bis 1,0 A abgeben. Gl ist ein Selengleichrichter in Graetzschaltung für 14 V und 1 A Belastung.

(Fortsetzung folgt)

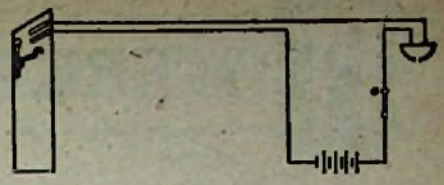


Abb. 17 *Zeichnungen: Trester (3)*

SIGNALANLAGEN III*)

Diesmal sollen zwei grundsätzliche Schaltungen für Aufzüge behandelt werden. Zunächst eine Rufanlage von jedem Stockwerk zum Fahrstuhl und anschließend eine Schaltung zur Kenntlichmachung des augenblicklichen Standes des Aufzuges zu jedem Stockwerk.

Für die erste Anlage ist eine Ruftafel mit Wecker im Fahrstuhl anzubringen. Das System ist dasselbe, wie es im vorhergehenden Aufsatz zu Abb. 11 beschrieben worden ist. Die Ruftafel-Weckerkombination ist durch ein biegsames Mehrfachgummikabel mit der eigentlichen Anlage verbunden (siehe Abb. 15). Das Kabel wird über eine lose Rolle, die mittels Gewicht die Leitung gespannt hält, an dem obersten Ende des Schachtes befestigt. Ein Verteiler oder ein Klemmbrett (V) nimmt die einzelnen Kabeladern auf und verbindet sie mit dem festen Teil der Anlage. Es ist dabei zu beachten, daß das Klemmbrett in der Mitte des Schachtes angebracht wird. Mit Hilfe der Taster (T) kann nun dem Fahrstuhlführer mitgeteilt werden, wo er zu halten hat. Die notwendige Stromquelle wird zweckmäßig im Keller aufgestellt.

Die zweite Aufzugsschaltung stellt eine Anlage mit Stromwechseltafeln dar.

In jedem Stockwerk ist eine Stromwechselruftafel montiert. Aus dem Schaltbild Abb. 16 ist zu ersehen, daß alle unteren Klappen mit der Leitung 8, die nächsten mit der Leitung 7 und die dritten und vierten Klappen der Ruftafeln mit den Leitungen 6 bzw. 5 verbunden sind.

Die Schalterkombination befindet sich an dem Aufzugsmotor und ermöglicht es, aus den Stromquellen B_1 und B_2 Ströme in den verschiedenen Richtungen in die Leitungen zu schicken. Der Schaltvorgang geht folgendermaßen vonstatten:

An der Seiltrommel oder der Motorwelle des Aufzuges wird durch eine entsprechende Übersetzung ein Zahnrad (2) angetrieben, das die Zahnstange (1) auf- und abwärts bewegt, sowie der Motor bzw. der Fahrstuhl geführt wird. Der an der Zahnstange befestigte Mitnehmerknauf (4) drückt nun im bestimmten Augenblick die Schaltarme (3) gegen die Kontaktfederpaare und schließt so die dazugehörige Leitung. Dadurch flammen in den Ruftafeln der Stockwerke die betreffenden Klappen auf, die mit der geschlossenen Leitung verbunden sind.

Gleitet zum Beispiel der Knauf (4) über den untersten Schaltarm (3), so berühren sich die beiden unteren Kontaktfederpaare. Nun kann ein Strom von 10 nach Leitung 8 und ein anderer von 11 nach Leitung 7 fließen. Alle untersten Klappen der Ruftafeln werden durch den Strom in Leitung 8 abgestellt und die nächsten Klappen werden gleichzeitig durch den Strom in der Leitung 7 betätigt.

Derselbe Vorgang wiederholt sich dann bei den anderen beiden Schaltarmen, wenn der Knauf (4) diese Schaltarme berührt. Wird der Aufzug abwärts geführt, tritt die Stromfolge in umgekehrter Reihenfolge ein. Dabei dient die Stromquelle B_1 zum Einstellen und B_2 zum Abstellen der Klappen. Die Leitung steht nur dann unter Strom, wenn der Fahrstuhl in Bewegung ist, sonst sind alle Leitungen unterbrochen.

Aus der Schaltung Abb. 16 kann der Stromverlauf leicht verfolgt werden, da die Kontaktfederpaare nur untereinander verbunden sind.

Für diese Signalanlagen gibt es verschiedene Systeme. Es können z. B. die Schalterarme im Kreise angeordnet sein und durch eine Scheibe bewegt werden oder die einzelnen Schalter werden im Fahrstuhlschacht angebracht und durch den Aufzug direkt betätigt.

Eine Schaltung, die auch noch zu den Signalanlagen gerechnet werden kann, ist in Abb. 17 festgehalten. Diese Anlage für Briefkästen und dergleichen ist besonders praktisch für Siedlungs- oder Gartenhäuser. An und für sich ist die Herstellung sehr einfach und aus der Abb. 17 ohne weiteres zu ersehen. Ein Kontakt ist im Briefkasten vorgesehen, der beim Berühren der Klappe eine Leitung schließt und damit zur Wohnung ein Signal gibt. Für diese Anlage können natürlich noch weitere Kombinationen verwandt werden, die jedoch dem Installateur selbst überlassen bleiben sollen.

Damit wollen wir die Besprechung der Signalanlagen beenden und in einem folgenden abschließenden Aufsatz einige Hinweise zur Fehlerortsbestimmung für Signalanlagen geben. — w o k —

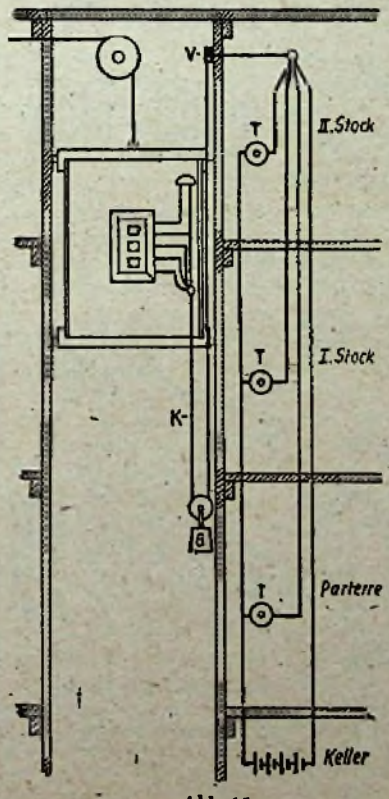


Abb. 15

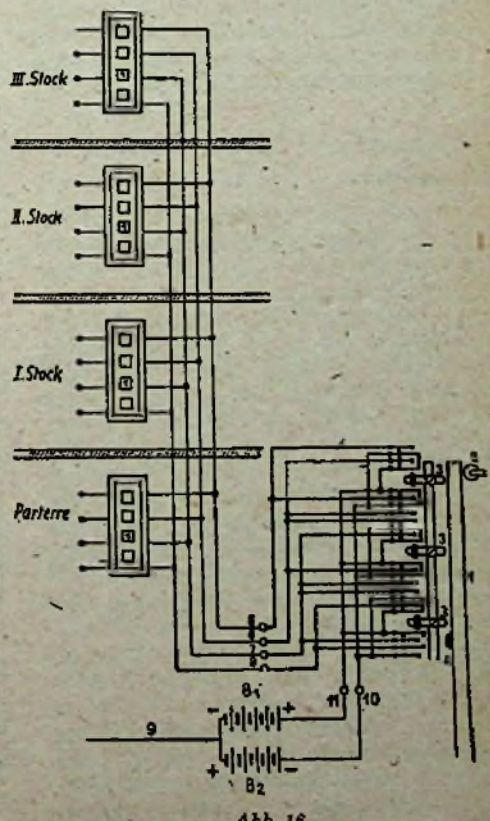


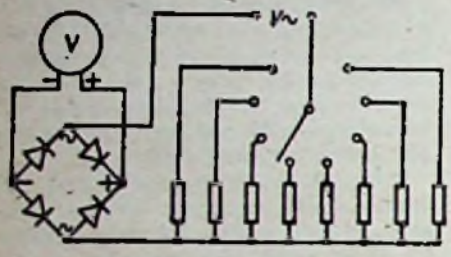
Abb. 16

*) Siehe auch FUNK-TECHNIK Nr. 2 und 3/1947.

WERKSTATTWINKE

II. Das Meßinstrument in der Werkstatt

In Heft 6 der FUNK-TECHNIK wurden einige Anweisungen gegeben, nach denen ein unbekanntes Meßinstrument für den Gebrauch in der Werkstatt hergerichtet werden kann. In Beispielen wurden die Eigenschaften des Instrumentes festgestellt und die Meßbereiche



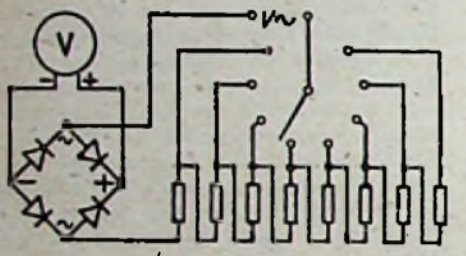


Abb. 1 (oben). Wechselspannungsmesser mit parallelgeschalteten Vorwiderständen

Abb. 2. Wechselspannungsmesser mit hintereinandergeschalteten Vorwiderständen

für Gleichspannungs- und Strommessungen erweitert. Wir wollen heute diese Betrachtungen mit der Behandlung der Wechselstrom-Messungen fortsetzen.

Meßgleichrichter für Wechselstrom-Messungen

Ein Drehspulinstrument ist unmittelbar nur für Gleichspannungs- und Gleichstrom-Messungen verwendbar. Sollen solche Messungen auch für Wechselstrom durchgeführt werden, so muß das Instrument mit einem Meßgleichrichter ausgerüstet werden. Dazu verwendet man einen kleinen Trockengleichrichter in Graetz-Schaltung (Abb. 1). Dieser Meßgleichrichter leitet beide Phasen des Wechselstroms in gleicher Richtung durch das Meßinstrument, während der Wechselstrom in den übrigen Teilen des Stromkreises als solcher erhalten bleibt. Nun hat aber der Trockengleichrichter einen gewissen inneren Widerstand, dessen Größe mehrere hundert oder sogar tausend Ohm betragen kann, und der bei der Bemessung der Vor- und Nebenwiderstände zur Erweiterung der Meßbereiche berücksichtigt werden muß. Es ist infolgedessen nicht möglich, den kleinsten Spannungsmeßbereich des Instrumentes für Wechselspannungs-

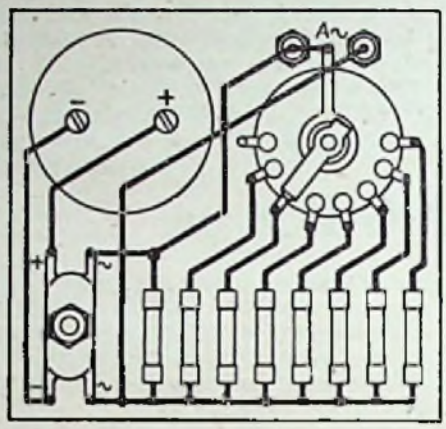
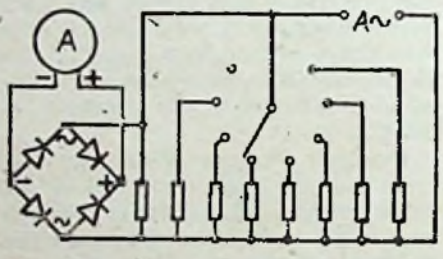


Abb. 3. Der Einbau des Instrumentes nach Schaltbild 1

Abb. 4 (oben rechts). Der Einbau des Instrumentes nach Abb. 2



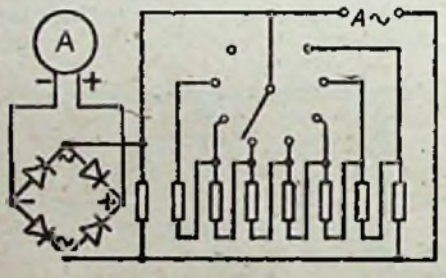


Abb. 5. Wechselstrommesser mit parallelgeschalteten Nebenwiderständen

Abb. 6. Wechselstrommesser mit hintereinandergeschalteten Nebenwiderständen

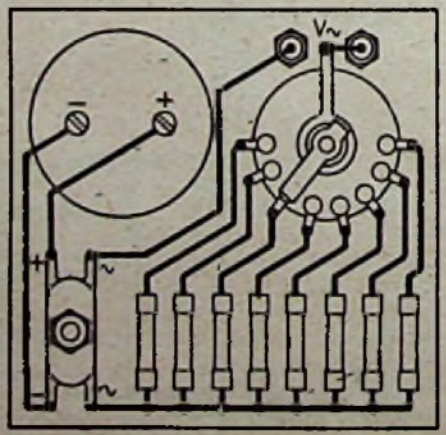
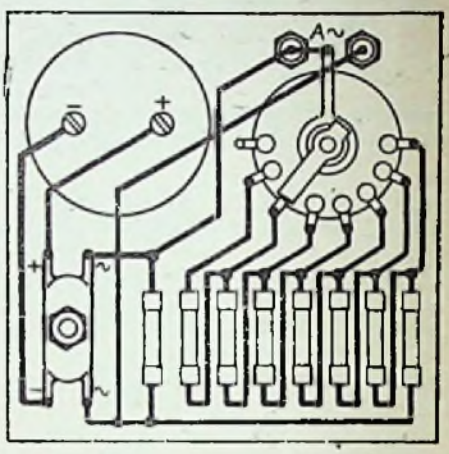


Abb. 7. Einbau des Instrumentes nach Schaltbild 5

messungen zu verwenden, da ja immer der Gleichrichter mit dem Instrument in Reihe liegt. Man wird also für den kleinsten Meßbereich einen Ausgleichwiderstand hinzunehmen müssen. Wenn wir bei unserem Beispiel für ein Instrument von 2 mA Eigenverbrauch 50 Ω innerem Widerstand und 0,1 V Spannung bei Vollausschlag bleiben, und wenn wir mit



einem Gleichrichterwiderstand von 800 Ω rechnen, so müßte für den Bereich von 2 V, mit dem wir beginnen könnten, ein Ausgleichwiderstand von ca 150 Ω eingeschaltet werden. Ist der Gleichrichterwiderstand größer, etwa 1000 Ω, so können wir den 2-V-Bereich gar nicht erreichen, sondern müssen mit 3 oder 5 V beginnen. Die übrigen Vorwiderstände verringern sich jeweils etwa um den Betrag des Gleichrichterwiderstandes, der bei den kleineren Meßbereichen eine wesentliche, bei den größeren kaum noch eine Rolle spielt. Wie bei der Schaltung der Vorwiderstände für Gleichspannungsmessungen können wir die Vorwiderstände aller kleineren Meßbereiche für den nächstfolgenden mit heranziehen (Abb. 2), so daß also alle Widerstände in Reihe geschaltet sind und die Meßspannung an die Abgriffe zwischen den einzelnen Widerständen gelegt wird. Der Einbau eines Wechselspannungsmessers in ein Gehäuse und sein Anschluß an Meßgleichrichter, Vorwiderstände und Stufenschalter für die einzelnen Meßbereiche ist in Abb. 3 (nach Schaltbild 1) und in Abb. 4 (nach Schaltbild 2) dargestellt. Es sind folgende

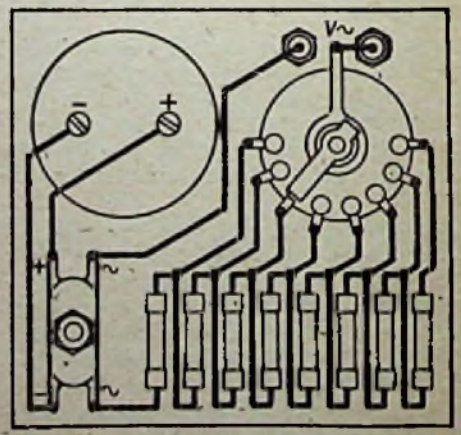
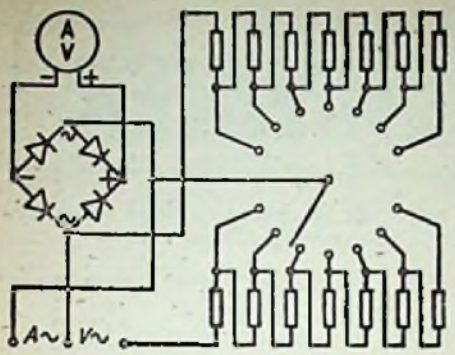
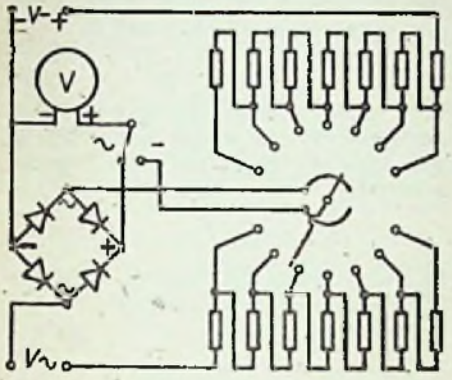


Abb. 8. Einbau des Instrumentes nach Schaltbild 6





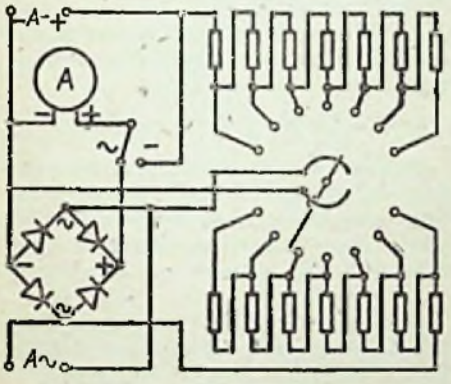


Abb. 9. Kombinierte Schaltanordnung für Wechselstrom- und Wechselspannungsmessung

Abb. 10. Kombinierte Schaltanordnung für Gleich- und Wechselspannungsmessung

Abb. 11. Kombinierte Schaltanordnung für Gleich- und Wechselstrommessung

Meßbereiche vorgesehen: 2 V, 5 V, 10 V, 20 V, 50 V, 100 V, 200 V, 500 V.

Für Wechselstrom-Messungen ergeben sich ähnliche Gesichtspunkte wie für Spannungsmessungen. Hier besonders ist die Graetz-Schaltung erforderlich, weil durch sie verhindert wird, daß durch die Gleichrichtung des Wechselstroms der gesamte Stromkreis betroffen wird. Abgesehen davon, daß jeweils nur ein kleiner Teil des Wechselstroms durch das Instrument selbst und den Gleichrichter fließt, bleibt auch dieser kleine Anteil für den übrigen Stromkreis als Wechselstrom erhalten, während z. B. bei Einweggleichrichtung eine Phase unterdrückt und die Verhältnisse im Stromkreis während der Messung gefälscht würden. Durch die Einschaltung des Gleichrichters wird der innere Widerstand der Meßanordnung erhöht. Es kann aber wie bei Gleichstrom mit dem kleinsten Meßbereich begonnen werden, also mit 2 mA. Geringe Abweichungen kann man bei der Eichung ausgleichen. Im übrigen paßt sich die Schaltung für die Anordnung der Nebenwiderstände (Abb. 5 u. 6) den Verhältnissen bei der Gleichstrommessung an. Den Einbau des Instrumentes zeigen die Abb. 7 und 8. Es sind folgende Meßbereiche in unserem Beispiel vorgesehen: 2 mA, 5 mA, 20 mA, 50 mA, 200 mA, 500 mA, 2 A, 5 A. Den jeweiligen Ansprüchen entsprechend können natürlich diese Bereiche abgeändert werden.

Sollen Strom- und Spannungsmessungen mit einem einzigen Instrument durchgeführt werden, so kann man eine kombinierte Anordnung nach Abb. 9 vornehmen. Dafür sind drei Klemmen und ein doppelter Stufenschalter erforderlich. Eine kombinierte Schaltanordnung für Gleich- und Wechselspannungsmessungen ist in Abb. 10 angegeben. Dafür ist ein Umschalter notwendig. Es ist zu beachten, daß die Ausgleichwiderstände für die kleinsten Meßbereiche außerhalb der Reihe für die übrigen Bereiche liegen. Schließlich zeigt Abb. 11 eine Schaltanordnung für Gleich- und Wechselstrommessungen. Auch dafür ist ein Umschalter neben dem Stufenschalter notwendig. Durch Kombination der Schaltungen 10 und 11 läßt sich eine Anordnung für alle vier Messungen treffen. —

Eichung des Instrumentes

Ist das Instrument mit seinen Vor- und Nebenwiderständen, die vorher ausgerechnet und ausgewählt wurden, eingebaut und angeschlossen, so muß die Eichung mit Hilfe eines guten Vergleichsinstrumentes vorgenommen werden, denn die Widerstände haben oft so hohe Toleranzen, daß unzulässige Abweichungen der Meßbereiche auftreten können. Bei der Eichung der Spannungsbereiche werden beide Instrumente parallel geschaltet (Abb. 12), bei der Eichung der Strombereiche werden sie in Reihe gelegt (Abb. 13). Die vorgesehenen Vor- und Nebenwiderstände müssen während der Eichung angelötet sein, weil provisorische Anschlüsse hohe Übergangswiderstände erzeugen können. Beim Anschluß der Nebenwiderstände für die Strombereiche müssen kurze dicke Leitungen verwendet werden, weil längere Leitungen, selbst wenn sie aus Kupferdraht bestehen, besonders bei den kleinen Widerständen für die großen Strombereiche zusätzliche Widerstände verursachen, die das Meßergebnis fälschen. Um die notwendigen Spannungen einzustellen, verwendet man für Gleichspannungen einen Gleichrichter hoher Spannung mit Potentiometer, für die kleineren Spannungen am besten eine kleine Batterie. Für Wechselspannungen kann das Wechselstromnetz, für die kleineren Bereiche ein Transformator herangezogen werden. Auch dafür ist ein Potentiometer erforderlich. Bei der Stromeichung sollte man niemals unmittelbar an das Netz gehen, sondern eine Batterie bzw. die Sekundärseite eines

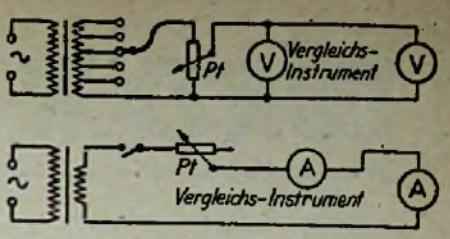


Abb 12. Eichschaltung für Spannungsmesser
Abb. 13. Eichschaltung für Strommesser

Transformators (ca 4 V) verwenden und einen veränderlichen Widerstand zur Regelung der Strombeträge einschalten. Zeigt bei der Spannungseichung das zu eichende Instrument eine geringere Spannung als das Vergleichsinstrument, so ist der Vorwiderstand zu groß. Der Widerstand wird gegen einen anderen ausgewechselt, und es wird neu verglichen. Ist ein passender nicht vorhanden, so wird ein zweiter Widerstand parallel dazu gelegt, der allerdings wesentlich größer sein muß (z. B. 10-, 20- oder 100facher Betrag, je nach der festgestellten Abweichung). Zeigte das zu eichende Instrument eine größere Spannung als das Vergleichsinstrument an, so ist der Vorwiderstand zu klein, er muß gegebenenfalls durch Reihenschaltung mit einem kleineren Widerstand vergrößert werden. Bei der Stromeichung muß bei zu geringer Anzeige der Nebenwiderstand vergrößert werden; bei zu hoher Anzeige muß er verringert werden. Das geschieht im ersten Falle durch Auswechseln, Verlängern des Drahtwiderstandes, durch Verwendung geringeren Drahtquerschnitts oder durch Reihenschaltung mit einem kleineren Widerstand, im zweiten Fall durch Auswechseln, Verkürzung des Drahtwiderstandes, Auswahl eines größeren Querschnitts oder Parallelschaltung eines größeren Widerstandes. Sorgfalt und Geduld sind besonders bei der Stromeichung erforderlich, wenn man gute Ergebnisse erhalten will.

Woran erkennt man ein gutes Meßinstrument?

Um recht genaue Meßwerte zu erhalten, benötigt man für Spannungsmessungen ein Instrument mit möglichst hohem Widerstand, für Strommessungen ein Instrument mit möglichst niedrigem Widerstand, wobei nun nicht der Instrumentenwiderstand selbst ausschlaggebend ist, sondern der Eigenverbrauch. Beträgt dieser z. B. 2 mA und soll bei Vollausschlag eine Spannung von 1 V gemessen werden, so hat das Instrument einschließlich Vorwiderstand einen Widerstand von 500 Ω. Man spricht dann von einem Widerstand von 500 Ω pro Volt Meßbereich. Für 100 V Meßbereich erhalten wir also einen Gesamtwiderstand von 50 kΩ, für 500 V 250 kΩ usw. Ein Instrument von 0,2 mA Eigenverbrauch hätte einen inneren Widerstand von 5 kΩ pro Volt. Das ist ein recht hoher Wert, es handelt sich dabei um ein sehr empfindliches Instrument.

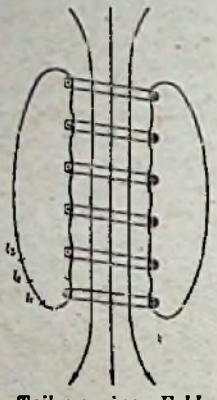
Hans Prinzler

FÜR DEN JUNGEN TECHNIKER

Die physikalischen Grundlagen der Elektro- und Funktechnik

Berechnung magnetischer Kreise

Die magnetischen Feldlinien stellen stets einen geschlossenen Kreis dar und so bezeichnet man ihren Verlauf als einen magnetischen Kreis, ähnlich dem Stromkreis. Um diesen wichtigen Kreis berechnen zu können, macht man sich von dem magnetischen Kreis die gleichen Vorstellungen wie bei allen Strömungserscheinungen. Wir sprechen von Strom oder Fluß, von Spannung (magnetische) und von Widerstand. Hervorheben möchte ich aber, daß von einem „Fließen" im Sinne des elektrischen Stromes keine Rede sein kann. Die Bezeichnungen ermöglichen lediglich einen formelmäßigen Berechnungsgang.



Teilung einer Feldlinie in Längenabschnitte

1. Magnetischer Induktionsfluß

Die Feldlinien, die einen Querschnitt F durchsetzen, bezeichnet man allgemein als magnetischen Induktionsfluß,

der in Maxwell (M)

gemessen wird.

Mit der Erklärung der Feldliniendichte ergibt sich $\Phi = \mathfrak{B} \cdot F$

(Φ in M, $\mathfrak{B}$ in G, F in cm²)

2. Magnetische Spannung V

Die bereits bekannte Formel $\mathfrak{H} \cdot l = J \cdot w$ (w = Windungszahl) enthält den Ausdruck $\mathfrak{H} \cdot l$, der maßgebend für den magnetischen Induktionsfluß ist, und wir bezeichnen ihn als

magnetische Spannung V

Wir haben also

$$V = \mathfrak{H} \cdot l$$

(V in AW, $\mathfrak{H}$ in AW/cm, l in cm)

Die Einheit V erhält keine Bezeichnung, es gibt auch keine solche dafür. Ein wichtiger Grundsatz sei noch im Zusammenhang hiermit angeführt:

Die Feldstärke längs einer geschlossenen Feldlinie ist gleich der Durchflutung der durch diese Feldlinie umschlossenen Fläche. Diesen Satz können wir uns durch die Betrachtung der Abbildung mit der darauf stärker gezeichneten Linie bestätigen lassen.

3. Magnetischer Widerstand P

Die letzte Größe für unsere Berechnungen ist der magnetische Widerstand. Diese Größe ergibt sich für den magnetischen Kreis aus der Umstellung folgender Formeln:

$$\mathfrak{B} = \mu \cdot \pi \frac{I \cdot w}{l}$$

$$\Phi = \mathfrak{B} \; F$$

$$\Phi = \mu \cdot \pi \frac{I \cdot w}{l} \cdot F$$

oder die letzte Formel anders geschrieben:

$$\Phi = \frac{I \cdot w}{\frac{l}{\mu \cdot \pi \cdot F}}$$

der Nenner $\frac{l}{\mu \cdot \pi \cdot F} =$

$$= \frac{\text{Länge}}{\text{Werkstoffgröße} \times \text{Querschnittsfläche}}$$

entspricht in seinem Aufbau praktisch dem elektrischen Widerstand

$$\frac{l}{\varkappa \cdot q} =$$

$$= \frac{\text{Länge}}{\text{Werkstoffgröße} \times \text{Querschnittsfläche}}$$

und führt auch daher die Bezeichnung magnetischer Widerstand P:

$$P = \frac{l}{\mu \cdot \pi \cdot F}$$

Eine Einheitsbezeichnung gibt es nicht. Mit diesen Größen können wir praktisch das „Ohmsche Gesetz für Magnetismus" aufstellen:

$$\Phi = \frac{V}{P}$$

In der nächsten Fortsetzung beginnen wir mit Rechnungsgang und Beispiel für einen Eisenmagneten. —ei—

Wissenswertes über Wärme

Elektrizität und Wärme sind wesensverwandt. Beide sind Erscheinungsformen von Energie und verdanken ihre Entstehung Bewegungsvorgängen in den Atomen oder Molekülen eines Stoffes. Elektrische und Wärmeleitfähigkeit sind eng miteinander verknüpft. Dies zeigt schon die Tatsache, daß der Widerstand von Metallen mit steigender Temperatur des Leiters wächst und daß ein Metall, das Elektrizität besser leitet als ein anderes, im gleichen Verhältnis auch ein besserer Wärmeleiter ist.

Wärmewirkung des elektrischen Stromes

Überall, wo ein elektrischer Strom fließt, entsteht auch Wärme. Dies hat seinen Grund darin, daß Strom eine Bewegung von Elektronen im Leiter voraussetzt. Hierbei entsteht, wie man sich vorstellen darf, Wärme durch Reibung, und zwar je mehr, desto größer der Elektronenfluß, d. h. die Stromstärke ist.

Die von elektrischem Strom sekundlich geleistete Arbeit A (in Wattsekunden) ist das Produkt aus der Spannung U (in Volt), der Stromstärke I (in Ampere) und der Zeit t (in Sekunden), also

$A = U \cdot I \cdot t$ [Wattsekunden oder Joule].

Um zwischen elektrischer und mechanischer Arbeit eine Beziehung herzustellen, sind 9,81 Wattsekunden = 1 Meterkilogramm anzusetzen. Da ferner, wie im vorhergehenden Abschnitt gezeigt wurde, 427 Meterkilogramm 1 Kilogrammkalorie entsprechen, wird aus dem Ausdruck für die Stromarbeit:

$$A = \frac{U \cdot I \cdot t}{427 \cdot 9{,}81} \text{ [kcal]} = \text{Wärmemenge } Q$$

Führt man in diese Gleichung nach dem Ohmschen Gesetz $U = I \cdot R$ ein, wobei R den Widerstand bedeutet, so ergibt sich als Ausdruck für die Stromwärme

$$Q = 0{,}0002386 \; I^2 \cdot R \cdot t \text{ [kcal]}.$$

Dies ist das Joulesche Gesetz über die Wärmewirkung des elektrischen Stromes. Es gestattet eine einfache Berechnung aller Elektrowärmegeräte, die Wärme in Widerständen erzeugen.

Beispiel: Wieviel Kilowattstunden verbraucht ein elektrischer Kocher, wenn 1 Liter Wasser von 15 ° C auf 80 ° C erwärmt werden soll? (Der Wirkungsgrad des Kochers betrage 90 %.)

Die dem Wasser zuzuführende Wärme in kcal ist:

Q = Gewicht in kg × spezif. Wärme × Temperaturunterschied.

Da die spezifische Wärme von Wasser = 1 ist, wird

$$Q = 1 \cdot 1 \cdot (80 - 15) = 65 \text{ kcal}.$$

Andererseits ist nach dem Jouleschen Gesetz, wenn U die Betriebsspannung in Volt, I die Stromstärke in Ampere und t die Betriebsdauer in Sekunden ist,

$$Q = 0{,}000239 \; I^2 \cdot R \cdot t \cdot 0{,}9 \text{ [kcal]}.$$

Setzt man in dieser Gleichung $U \cdot I$ statt $I^2 \cdot R$, so ergibt sich:

$$Q = 0{,}000239 \cdot U \cdot I \cdot t \cdot 0{,}9 = 65$$

oder

$$U \cdot I \cdot t = \frac{65}{0{,}000239 \cdot 0{,}9} = 302\,190 \text{ Wsek.}$$

Zur Umrechnung dieses Ergebnisses in die gebräuchlicheren Kilowattstunden muß man es durch 1000 · 3600 dividieren. Damit wird der Verbrauch des Kochers

$$A = U \cdot I \cdot t = 0{,}0839 \text{ kWh}.$$

Hieraus ist, wenn die Zeit für die Erwärmung des Wassers 4 Min. = 240 Sek und die Netzspannung 220 V sein soll, die erforderliche Stromaufnahme des Kochers leicht zu ermitteln:

$$I = \frac{302\,190}{220 \cdot 240} = 5{,}72 \text{ A}.$$

Der Heizwiderstand beträgt dann

$$R = \frac{U}{I} = \frac{220}{5{,}72} = 38{,}5\ \Omega.$$

Wärmewirkung des Lichtbogens

Von der Wärmeerzeugung in Widerständen weicht die Wirkungsweise des elektrischen Lichtbogens erheblich ab. Es handelt sich dabei zwar ebenfalls um Reibungswärme infolge Elektronenbewegung, aber der Vorgang verläuft anders.

Werden zwei Elektroden miteinander in Berührung gebracht, bis ihre Spitzen unter dem Einfluß der Stromwärme ins Glühen geraten, und dann etwas auseinandergezogen, so geht der Strom durch die Luft über und bildet einen sogenannten Lichtbogen. Die Erklärung dafür ist darin zu suchen, daß die heiße Katode freie Elektronen ausstößt; diese ionisieren die Luft zwischen den Elektroden und setzen dabei weitere Elektronen frei, die beim Auftreffen auf die Anode Wärme erzeugen. Die so auf beschränktem Raum zusammengedrängte Wärmeentwicklung bringt sehr hohe Temperaturen und eine starke Lichtwirkung zustande. An der Anode treten je nach Stromdichte, Atmosphärendruck und Art der Elektroden Temperaturen zwischen 3400 ° C und 4900 ° C auf, wie sie mit Widerständen nicht erreichbar sind, weil dabei jedes Metall schmilzt.

Die hohe Temperatur der Bogenentladung wird technisch u. a. zum Ausschmelzen von Metallen aus Erzen, zum Schmelzen warmfester Legierungen und vor allem zum Verschweißen metallischer Bauteile benutzt. Hierzu werden hohe Stromstärken (150 bis 600 A) und niedrige Spannungen (15 bis 40 V) verwendet; die zu schweißenden Werkstücke dienen als Anode. Vorzugsweise wird mit Gleichstrom geschweißt oder geschmolzen, weil dann die als Katode dienende Elektrode kühler bleibt. (Die Lichtbogenschweißung ist nicht mit der beispielsweise zum Punktschweißen angewendeten Widerstandsschweißung zu verwechseln. Bei dieser werden übereinanderliegende dünnwandige Werkstücke durch Elektroden zusammengepreßt, wobei sie sich an der Berührungsstelle durch Stromwärme verflüssigen und verbinden.)

Die vom elektrischen Lichtbogen erzeugte Wärme läßt sich angenähert auf die gleiche Weise berechnen wie die Stromwärme, nämlich aus der geleisteten Stromarbeit. Es ist dabei aber zu berücksichtigen, daß nicht alle Arbeit in Wärme, sondern ein Teil davon auch in Licht umgewandelt wird. R. S.

Die Grundrechnungsarten der II. Stufe

b) Divisionen

Vor der Division algebraischer Summen durcheinander müssen wir erst auf die Multiplikation und Division relativer Zahlen eingehen. Nach der Erklärung der Multiplikation als wiederholter Addition gleicher Summanden ist $(+2) \cdot 3 = 6$ und $(-2) \cdot 3 = -6$ ohne weiteres verständlich. Die Aufgaben $2 \cdot (+3)$ und $2 \cdot (-3)$ haben aber keinen Sinn. Man kann wohl eine Größe 3mal als Summanden haben, aber nicht (+3)mal oder gar (—3) mal. Ein Ausweg bietet sich da in der Auffassung des Vorzeichens als „Richtungszeichens". Das Vorzeichen + bedeutet ja, daß wir nach rechts in „positiver" Richtung fortschreiten sollen; das Zeichen — schreibt die entgegengesetzte Richtung vor. So bedeutet also $2 \cdot (+3)$, daß wir vom Nullpunkt 3mal um je 2 Einheiten, als im ganzen um 6 Einheiten nach rechts vorschreiten sollen und so +6 bekommen. $2 \cdot (-3)$ bedeutet, daß wir in entgegengesetzter Richtung vorgehen sollen, also — 6 erreichen. Wenn ich $(-2) \cdot (+3)$ ausrechnen soll, muß ich 3mal je 2 negative Einheiten abtragen, mich also nach links bewegen und — 6 erhalten. Ist die Aufgabe $(-2) \cdot (-3)$ gestellt, so müßte ich 3mal zwei Einheiten in der Richtung abtragen, die der durch das Vorzeichen von (— 2) verlangten entgegengesetzt ist, also nach recht fortschreiten und nach +6 gelangen. So wird $(+a) \cdot (+b) = +ab$, $(-a) \cdot (+b) = -ab$. $(+a) \cdot (-b) = -ab$, $(-a) \cdot (-b) = +ab$; in Worten: das Produkt zweier Größen mit gleichen Vorzeichen ist positiv, mit ungleichen Vorzeichen negativ, oder $+ \cdot + = +$ (gelesen plus mal plus gibt plus), $- \cdot - = +$; $+ \cdot - = -$, $- \cdot + = -$.

Da bei jeder Division Divisor mal Quotient gleich Dividendus sein muß, müssen folgende Divisionsregeln gelten: $(+a) : (+b) = +\frac{a}{b}$, $(+a) : (-b) = -\frac{a}{b}$, $(-a) : (+b) = -\frac{a}{b}$, $(-a) : (-b) = +\frac{a}{b}$, in Worten: der Quotient zweier Größen mit gleichen Vorzeichen ist positiv, mit entgegengesetzten Vorzeichen negativ. Es wird $(-25x^2) : 5x = -5x$, $(-25x^2) : (-5x) = +5x$, $(-uvw) : (-u) = vw$.

Bei der Division einer algebraischen Summe durch eine andere verfährt man in ähnlicher Weise wie bei der Division mehrziffriger Zahlen. Wenn wir zu berechnen haben 120 872 : 232, so machen wir das im vereinfachten Verfahren so:

120 872 : 232 = 521.
1160
487
464
232
232

In Wirklichkeit rechnen wir aber:

(120 000+800+70+2) : (200+30+2) = 500+20+1 = 521

$$-\begin{cases} 100\,000 \\ 15\,000 \\ 1\,000 \end{cases}$$

4 000+800+70+2
— [4 000+600+40]
200+30+2
— [200+30+2]

Wir dividieren also das erste Glied des Dividendus (120 000) durch das erste Glied des Divisors (200), erhalten 500 und subtrahieren den mit dem ersten Quotienten (500) multiplizierten ganzen Divisor vom Dividendus. Vom Rest dividieren wir wieder das erste Glied durch das erste Glied des Divisors. Den mit dem Quotienten multiplizierten ganzen Divisor subtrahierén wir vom ersten Rest und erhalten einen zweiten Rest, mit dem wir wieder genau so verfahren wie mit dem ersten Rest usf.

Bei der Division einer algebraischen Summe durch eine andere geht man genau so vor. Genau wie wir die natürlichen Zahlen nach Potenzen von 10 ordnen, müssen wir unsere algebraischen Summen im Dividendus und Divisor beide nach steigenden oder beide nach fallenden Potenzen der Buchstabenfaktoren ordnen. Die eigentliche Division erfolgt dann genau wie bei den natürlichen Zahlen in drei Schritten:

1. Das erste Glied des Dividendus wird durch das erste Glied des Divisors dividiert,
2. der ganze Divisor wird mit dem erhaltenen Quotienten multipliziert,
3. dieses Produkt wird vom Dividendus subtrahiert.

Auf den Rest wird dasselbe Verfahren wiederholt so lange angewendet, bis die Rechnung aufgeht oder ein Rest bleibt, dessen größter Exponent des führenden Buchstabenfaktors kleiner ist als der größte Exponent des entsprechenden Faktors im Divisor. Als Beispiel möge dienen:

$$(84a^3 - 83a^2 + 41a - 12) : (12a^2 - 5a + 3) = 7a - 4$$
$$-84a^3 \mp 35a^2 \pm 21a$$
$$-48a^2 + 20a - 12$$
$$\mp 48a^2 \pm 20a \mp 12$$

Übungsaufgaben:

1. a) $21x^4yz^3 : 7x^2yz$, b) $15a^3(x-y)^2 : 3a(x-y)$, c) $\frac{48}{(-3)(-4)}$;
2. a) $(10a^2 - 35ab) : 5a$, b) $(15a^2 - 9a - 33) : (-3)$,
3. $(10x^2 - 20xy + 10y^2) : (x-y)$,
4. $(20u^2 + 31uv - 7v^2) : (5u - v)$,
5. $a^4 - a^3 - 5a^2 - 42a - 18) : (a^2 + 3a + 9)$,
6. $(x^5 + 13x - 16x^2 + 30x^6 - 4 + 19x^3 - 22x^4) : (5x - 4 + 6x^2)$ Ordnen!,
7. $(a^3 + b^3) : (a + b)$, 8. $(x^3 - 1) : (x - 1)$,
9. $(18a^9 + 121a^7 - 171a^5 + 101a^3 - 24a) : (9a^4 - 7a^2 + 3)$,
10. $(27x^5 - 54x^3 + 56x^2 - 16x) : (3x^2 - 4a + 2)$.

Tagung der Kurzwellen-Amateure

Vom 7. bis 8. Juni 1947 findet in Stuttgart die 1. Tagung der deutschen Kurzwellen-Amateure nach dem Kriege statt. Kurzwellen-Amateure und Interessenten, die daran teilnehmen wollen, werden gebeten, sich umgehend an den Württembergisch-Badischen Radio-Club, Stuttgart, Neue Weinsteige 5, zu wenden.

ADOLF SLABY

An den Versuchen, die Marconi in England im Mai 1897 anstellte, hatte auch Professor Adolf Slaby von der Technischen Hochschule Berlin-Charlottenburg teilgenommen. Er war auch der erste, der eine Arbeit über die neue drahtlose Technik veröffentlichte. Sie wird heute noch als ein wichtiges geschichtliches Dokument gewertet, denn sie zeigt, wie schwer die ersten Schritte auf dem neuen Gebiet waren.

Am 10. Mai hatte Slaby den Erfolg Marconis erlebt. Noch im Juni desselben Jahres wiederholte er diese Versuche mit gutem Erfolg in Berlin, indem er die Technische Hochschule mit der chemischen Fabrik von A. Behringer am Salzufer drahtlos verband. „Der Versuch", so berichtete Slaby, „glückte sofort, doch zog ich vor, ihn schleunigst abzubrechen, da eine Anfrage des Fernsprechamtes einlief, ob am Salzufer örtliche Gewitter aufträten. Sämtliche Linien dorthin seien gestört. Wir lagen also mit unserem Strahlapparat den Fernsprechdrähten zu nahe. Die nächste Verbindung erfolgte mit dem Wohnhause einer meiner Assistenten an der Ecke der Berliner- und Sophienstraße. In einem Kellerraum des einstöckigen Hauses wurde der Strahlapparat aufgestellt. Die Entfernung in der Luftlinie beträgt etwa ¼ km, doch liegen zahlreiche hohe Bäume dazwischen, welche die Strahlung durchdringen muß."

Weitere Versuche in der Nähe von Potsdam folgten. Am 7. Oktober 1897 konnte bereits eine Entfernung von 21 km überbrückt werden, was für kurze Zeit einen Weltrekord darstellte, den Slaby selbst schon im nächsten Jahre durch die Überwindung einer Entfernung von 43 km überbot. Wichtiger als der Wettlauf im Äther war für Slaby die Erforschung der physikalischen Erscheinungen, die bei der neuen Technik beobachtet wurden.

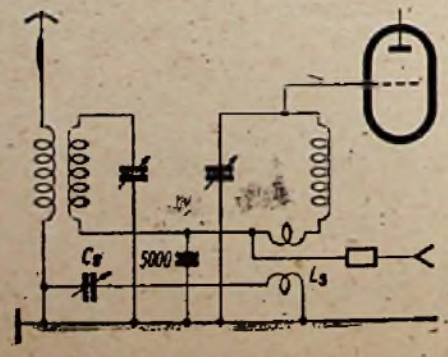
Durch seine Untersuchungen sind andere deutsche Forscher angeregt worden, sich ebenfalls mit diesen Fragen eingehend zu beschäftigen. So war es dem Physiker Ferdinand Braun gelungen, den gekoppelten Sender zu schaffen, bei dem die Funkenstrecke in der Antenne wegfiel, so daß er mit wesentlich geringerer Energie größere Reichweiten erzielte. Ein Nachteil dieses Senders war jedoch seine Mehrwelligkeit. Man hatte inzwischen begriffen, daß es nötig sei, Sender und Empfänger aufeinander abzustimmen. Slaby löste diese Aufgabe, er konstruierte auch einen „Slabystab" genannten Wellenmesser. Er wies ferner darauf hin, daß sich Hochfrequenzwellen leicht an Telegrafendrähten fortpflanzen, eine Erscheinung, die zur Mehrfachtelegrafie und -telefonie auf Leitungen benutzt wird.

Slaby hat den großen Aufstieg der Funktechnik nicht mehr erlebt. Er starb nach schwerem Leiden am 6. April 1913. Als Sohn eines Buchbindermeisters war er am 18. April 1849 in Berlin geboren worden. Nach dem Besuch der Realschule hatte er sich die Mittel zum Besuch der damaligen Gewerbeakademie mühsam verdienen müssen. In Jena hatte er den Doktorhut erworben. Dann hatte er als Lehrer an der Potsdamer Gewerbeschule gewirkt. Als er 1886 an die Berliner Gewerbeakademie berufen wurde, beschäftigte er sich eingehend mit dem Gasmotor. Bald aber wandte er sich der Bearbeitung elektrotechnischer Fragen zu, und Elektrotechnik war auch sein Lehrfach an der Technischen Hochschule in Berlin-Charlottenburg, wo er zu den beliebtesten Lehrern gehörte. Sein berühmtes Buch „Entdeckungsfahrten in den elektrischen Ozean" zeigt, mit welchem Geschick er seine Versuche durchführte. Slaby war ferner Mitglied des Patentamtes, der damaligen technischen Deputation für das Gewerbe und der Akademie des Bauwesens. Er war ferner Mitbegründer des Verbandes deutscher Elektrotechniker. Überall hat er anregend und befruchtend gewirkt. Für immer wird er in der Geschichte der Technik als einer der klassischen Pioniere der Funktechnik fortleben.

Wo steckt der Fehler?

Aufgabe Nr. 5

Wir bekamen einen Kapsch zur Reparatur, der im Mittel- und Langwellenband bei jeder Empfangswelle auch die Spiegelfrequenz wiedergab, so daß die meisten Sender verheult waren. Unser Meister zeichnete die Schaltung heraus, die prinzipiell nach der untenstehenden Abbildung aufgebaut ist. Aber der Fehler war nicht zu finden, die Spiegelfrequenz blieb da. Was wäre hier zu machen?



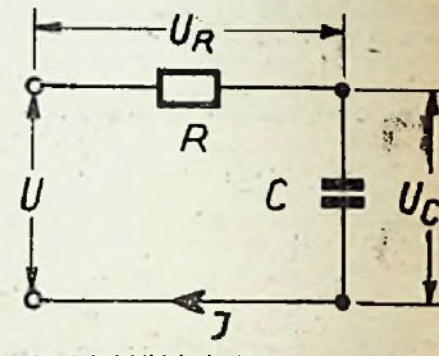
Die Einsendungen sind bis spätestens 15. Juni an die Redaktion FUNK-TECHNIK unter dem Kennwort „Wo steckt der Fehler", Aufgabe Nr. 5, Berlin-Schöneberg, Kufsteiner Str. 69, zu richten. Die Preisverteilung erfolgt bei Eingang mehrerer richtiger Lösungen durch Los und ist unanfechtbar. Die Namen der Preisträger werden in Heft 10 an dieser Stelle veröffentlicht. Die Preise werden den Gewinnern unmittelbar zugesandt. Für die heutige Aufgabe stehen folgende Preise zur Verfügung:

1. Preis: 1 HF-Netzsperre + RM 50,—
2. Preis: 1 Röhre RGN 1064 + RM 25,—
3. Preis: 1 Drehko 500 cm + RM 10,—

FT BRIEFKASTEN

Schmidt, Friedrich, u. a.

Von verschiedenen Lesern wurden wir gebeten, die im Heft 2/46 und 1/47 veröffentlichten Formeln zur Berechnung eines Vorschaltkondensators zum Anschluß eines Stromverbrauchers näher zu erläutern.



Im Schaltbild bedeuten:

U = Spannung der Spannungsquelle (z. B. Netz)

U_R = Teilspannung am Verbraucher (z. B. Glühlampe)

U_C = Teilspannung am Vorschaltkondensator C

I = Strom in der Serienschaltung von Verbraucher und Vorschaltkondensator (einzusetzen ist der Sollstrom des Verbrauchers)

ω = Kreisfrequenz = 2π · Netzfrequenz, also

$\omega = 2\pi \cdot 50\ (s^{-1}) = 314\ (s^{-1})$ bei 50 Hz-Netz

R = Widerstand des Verbrauchers

R_C = kapazitiver Widerstand des Vorschaltkondensators

Ableitung: die Teilspannung addiert sich geometrisch:

$$U^2 = U_R^2 + U_C^2$$

Diese Gleichung durch U_R^2 dividiert ergibt:

$$\frac{U^2}{U_R^2} = \frac{U_R^2}{U_R^2} + \frac{U_C^2}{U_R^2}$$

und mit $\frac{U_R^2}{U_R^2} = 1$ folgt:

$$\frac{U^2}{U_R^2} = 1 + \frac{U_C^2}{U_R^2};$$

eine Umstellung ergibt:

$$\frac{U_C^2}{U_R^2} = \frac{U^2}{U_R^2} - 1$$

und daraus:

$$U_C = U_R \cdot \sqrt{\frac{U^2}{U_R^2} - 1} \quad \ldots \quad (1)$$

Weiter gilt:

$$R_C = \frac{U_C}{I} = \frac{1}{\omega C},\ \text{nach } C \text{ aufgelöst:}$$

$$C = \frac{I}{\omega U_C} \quad \ldots \quad (2)$$

Setzt man nun Gleichung (1) in (2) ein, so bekommt man:

$$C = \frac{I}{\omega U_R \sqrt{\frac{U^2}{U_R^2} - 1}} \quad \ldots \quad (3)$$

Die Kapazität C ergibt sich in Farad (F), wenn der Strom I in Ampere und die Spannung U in Volt eingesetzt werden. Wünscht man das Ergebnis in µF, so ist im Zähler der Gleichung (3) der Faktor 10^6 hinzuzufügen, da $1\,F = 10^6\,\mu F$.

Die in Heft 2/46 Seite 19 zum Schluß angeführte Zahlengleichung liefert mit $U = 220\,V_f$, $I \approx 0{,}2\,A$ und $U_R = 14\,V$ folgenden Wert:

$$C_{(\mu F)} = \frac{0{,}2 \cdot 10^6}{314 \cdot 14 \cdot \sqrt{\frac{220^2}{14^2} - 1}} = 2{,}9\,\mu F.$$

Das in Heft 1/47 Seite 8 angeführte Beispiel ergibt einen Wert von $C = 1{,}45\,\mu F$.

Eine etwas andere Ableitung der Kondensatorformel ist folgende:

$$\left.\begin{aligned} U^2 &= U_R^2 + U_C^2 \\ U_C^2 &= U^2 - U_R^2 \end{aligned}\right\} \quad \ldots\ (4)$$

$$\left.\begin{aligned} R_C &= \frac{U_C}{I} = \frac{1}{\omega C} \\ C &= \frac{I}{\omega U_C} \end{aligned}\right\} \quad \ldots\ (5)$$

Gleichung (4) in (5) eingesetzt:

$$C = \frac{I}{\omega \sqrt{U^2 - U_R^2}} \quad \ldots\ (6)$$

Diese Gleichung liefert dasselbe Ergebnis wie (3).

Nun ist verschiedentlich gefragt worden, ob ein 4-V-Lämpchen über einen Kondensator an 220 V Netzspannung angeschlossen werden kann. Dies ist aus folgenden Gründen direkt nicht möglich: wird ein ungeladener Kondensator an eine Spannung angelegt, so tritt ein großer Einschaltstromstoß auf. Man sagt, daß der Kondensator sich im ersten Augenblick wie ein Kurzschluß verhält. Die Höhe des Stromes im ersten Augenblick hängt also außer von der angelegten Spannung von dem Widerstand ab, der sonst noch vorhanden ist, in unserem Falle also vom Widerstand des Lämpchens. Nun ist bekanntlich der Kaltwiderstand einer Metallfadenlampe noch wesentlich geringer als ihr Heißwiderstand. Die Verhältnisse sind also im Einschaltmoment besonders ungünstig, und der Glühfaden kann durchbrennen. Man wählt daher zweckmäßigerweise die Verbraucherspannung U_R im Verhältnis zur Spannung U nicht zu klein, nötigenfalls schaltet man noch einen Festwiderstand mit in Serie zu der Glühlampe. Die Größe dieses Widerstandes wird man mindestens gleich dem Heißwiderstand der Glühlampe wählen.

Ein anderer Ausweg besteht darin, daß man das Glühlämpchen mit einem zusätzlichen Schalter überbrückt, der nach dem Anlegen der Spannung geöffnet wird.

FT Zeitschriftendienst

Abtastantennen mit Umlaufwirkung

Die während des Krieges in Flugzeugen verwendeten Rundsuch-Funktastgeräte, die ein kartenähnliches Reflektionsbild der Erdoberfläche liefern, hatten umlaufende Hohlspiegelantennen. Das neuere amerikanische Flugzeug-Rundsuchgerät „Eagle" arbeitet dagegen mit einer Festantenne, die ebenfalls eine gebündelte und schnellabtastende Strahlung hervorruft. Diese, in einem flügelähnlichen Gehäuse untergebrachte Antenne besteht aus 250 winzigen Einzelantennen (vermutlich Dipole); die den Tastimpulsen zugeordneten Ablenkungen des Strahles werden durch elektrische Effekte bewirkt.

Auch ein ortsfestes, auf Flughäfen für Blindlandungen verwendetes Funktastgerät (ground control approach radar) bedient sich einer derartigen Antenne. Damit wird die Flugbahn eines landenden Flugzeuges verfolgt, wobei der Flugzeugführer durch Funktelefon die notwendigen Anweisungen erhält. Aus den Erfolgen dieses Blindlandeverfahrens, das neuerdings auch dem zivilen Luftverkehr zugänglich gemacht wurde, darf man schließen, daß die früheren Schwierigkeiten, einwandfreie Funkmessungen dicht über dem Boden zu erzielen, beseitigt werden konnten.

(Newsweek, 10. Febr. 47)

Britisches Radargerät für Schiffe

Sir Robert Alexander Watson-Watt, dem die Entwicklung der Radargeräte in Großbritannien zu verdanken ist, hat jetzt eine für die Anforderungen des Schiffsverkehrs brauchbare Ausführung eines Funktastgerätes geschaffen. Die gestellte Aufgabe forderte ein robustes und verhältnismäßig billiges Gerät mit ebenso guter Nah- wie Fernwirkung, das ohne Sonderkenntnisse bedient werden kann.

Das neue, jetzt auf der „Queen Elizabeth" erprobte Gerät liefert auch auf nahe Entfernung ein Schirmbild mit allen Einzelheiten: im Hafen z. B. die Umrisse von Gebäuden, Docks, Schiffen usw. und nicht mehr wie früher nur Lichtflecke. Auf hoher See zeigt es noch Andeutungen hoher Wellenzüge. Mit einem solchen Radargerät kann ein Schiff auch im Nebel mit voller Geschwindigkeit fahren, da Hindernisse früh genug sichtbar werden. Der Preis des

HF≈Meßgeräte ⟷ **HF≈Messungen**

Wir liefern:

Röhrenvoltmeter
Meßverstärker
Leitwertmesser
Frequenzmesser
Kapazitätsmesser
Selbstinduktionsmesser
Quarze
HF-Laboreinrichtungen

Rohde & Schwarz
Berlin W 30,

Wir führen Labormessungen durch:

Verlust- und Gütefaktormessungen
Kapazitäts- und Induktivitätsmessungen
Eichung und Abgleich von HF-Geräten
HF-Empfindlichkeitsmessungen
Tonfrequenzmessungen
Klirrfaktormessungen
Prüfung von Verstärkern, Röhren, HF-Kabeln

Rohde & Co. G.m.b.H.
Augsburger Straße 33 Tel.: 91 27 62

20 Jahre UB

Ihr Lieferant
für Radio- und Elektromaterial

ULRICH & BRICKENSTEIN
BERLIN W 8, MAUERSTRASSE 83/84
Telefon: 421484 Mitglied ERM

Verkauf nur an Wiederverkäufer

FAMOS

Freude und Zufriedenheit

an gut und fachmännisch ausgeführten

LAUTSPRECHER-REPARATUREN

verbürgt

FAMOS ELEKTRO-AKUSTISCHE-GERÄTE
W. Neitzel · Berlin W 35 · Kurfürstenstraße 14
Telefon: 912417

neuen Gerätes beträgt 2250 £, was im Vergleich zu den sonstigen Betriebskosten eines Schiffes erträglich erscheint. Die „Queen Elizabeth" beispielsweise hat an einem einzigen Nebeltag für Langsamfahrt ein Mehr an Betriebskosten aufzuweisen, das dem Wert von zwei Radargeräten entspricht. Aber auch kleinere Schiffe können die Anschaffungskosten durch schnellere Reisen und niedrigere Versicherungsprämien bald hereinholen. (Time, 17. Febr. 47)

Drehbare Sendeantenne

Radioverbindungen über große Verbindungen hängen bekanntlich in ihrer Güte sehr stark von den gerade in der Ionosphäre herrschenden Bedingungen ab. Außerdem zeigten die Untersuchungen, daß die Rundfunkwellen in der Ionosphäre durch das erdmagnetische Feld in zwei Komponenten ungleicher Stärke und entgegengesetzter Polarisation aufgespalten werden. Beide Komponenten unterliegen den ionosphärischen Einflüssen in verschiedenem Maße. Durch die gleichzeitige Aufnahme beider Komponenten im Empfänger entstehen Interferenzen, Fadings und andere Störungen, die die Verständlichkeit herabsetzen.

Man hat festgestellt, daß es durch Drehen der Sendeantenne in eine günstigste Lage möglich ist, die eine der Komponenten zu verstärken, während die andere Komponente fast vollkommen unterdrückt wird. Die zweckmäßigste Stellung der Antenne hängt von den jeweiligen Bedingungen in der Ionosphäre ab und muß durch Probesignale ermittelt werden. Durch die drehbare Sendeantenne, die vor jeder einzelnen Sendung neu eingestellt werden muß, soll es möglich sein, gleichmäßig starke Signale zu empfangen und Fadingerscheinungen und Verstümmelungen, die jetzt die Verbindungen über große Entfernungen beeinträchtigen, erheblich zu vermindern.

(Science News Letter, 22. Febr. 1947)

Ein federleichter Kopfhörer

Ein Kopfhörer, der sich durch sein geringes Gewicht auszeichnet, wird nicht mit einem Bügel über dem Kopf getragen, sondern ähnlich einem Stethoskop unter dem Kinn. Der Hörer besteht aus einer kleinen runden Sprechkapsel, die unter dem Kinn hängt und von der zwei Hohlröhrchen ausgehen, deren entsprechend geformte Enden in die Ohren gesteckt werden. Der Hörer ist aus Kunststoff gefertigt und wiegt insgesamt nur 35 g. Die Qualität der Wiedergabe soll ausgezeichnet, der Druck auf Ohr und Kopf und damit eine Ermüdungserscheinung kaum wahrnehmbar sein.

(Popular Mechanics, Februar 1947)

Stand des Fernsehens in England und Frankreich

Zur Zeit verfügt England nur über einen Fernsehsender im Alexandra Palace in der Umgebung von London. Infolge der geringen Reichweite der Fernsehsender können daher die englischen Fernsehsendungen nur in einem kleinen Gebiet im Süden Englands aufgenommen werden. Um nun auch den Norden an den Fernsehsendungen teilnehmen zu lassen, wird geplant, in Birmingham einen Zwischensender zu errichten. Bisher ist jedoch der Bau an dem Mangel eines geeigneten Geländes gescheitert, da alle in Frage kommenden Stellen für den Bau von Wohnhäusern vorgesehen sind. Außerdem befürchtet man eine Behinderung des Flugverkehrs durch den Sendermast.

Der Ausbau des geplanten Fernsehsendernetzes soll jetzt aber weit energischer als bisher in Angriff genommen werden, da Nachrichten aus Frankreich befürchten lassen, daß Englands Fernsehentwicklung nunmehr auch gegenüber Frankreich ins Hintertreffen zu geraten droht. Das französische Verfahren arbeitet mit 800 Zeilen gegenüber 405 Zeilen beim englischen System, so daß das Schirmbild mit 60 cm fast die doppelte Größe des englischen Bildes erreicht. Neun modern eingerichtete Fernsehateliers mit den neuesten Aufnahme- und Beleuchtungseinrichtungen wurden in dem neuen Fernseh-Sendegebäude am Quai d'Orsay in Betrieb genommen, während England noch immer über nur zwei Ateliers verfügt.

(Sunday Chronicle, 23. März 1947)

Reokardiographie, ein neues elektrisches Verfahren zur Registrierung der Herztätigkeit

In dem Entwicklungslaboratorium der Wiener Universitäts-Nervenklinik wurde nach Angaben des Physiologen Dr. W. Holzer und seines Mitarbeiters, Dr. H. Holzer, von dem Obering. A. Marko ein neues elektrisches Gerät zur Untersuchung der Herztätigkeit herausgebracht. Das Verfahren erhielt von den Erfindern die Bezeichnung Reokardiographie und gewinnt praktische Bedeutung bei gleichzeitiger Aufnahme eines Elektro-Kardiogrammes (EKG). Das Prinzip des Reokardiogrammes (RKG) beruht auf Widerstandsmessung bei Beschickung des Körpers mit Mittel- und Hochfrequenzströmen; hierbei treten infolge der Zusammenziehung des Herzmuskels Widerstands-

KAWI-Meßbrücken

das Universal-Meßgerät für Industrie und Werkstatt, für Kapazitäts- und Widerstandsmessungen.
Einfache Bedienung. — Stromversorgung des Gerätes direkt aus dem Netz (keine Batterie mehr erforderlich)

KAWI I:
für alle vorkommenden Wechselspannungen

KAWI II:
für alle vorkommenden Spannungen und Stromarten ohne Umschaltung

Meßbereiche:

KAWI I:
für Kapazitätsmessungen von 0,1 mF bis 30 mF
für Widerstandsmessungen von 1 Ohm bis 10 K-Ohm

KAWI II:
für Kapazitätsmessungen von 10 pF bis 0,1 mF
für Widerstandsmessungen v. 10 K-Ohm bis 4 M-Ohm

Meßgenauigkeit etwa ± 5%

Wir kaufen jeden Posten Radio- u. Elektromaterial, auch Einzelteile oder ausbaufähige Geräte und erbitten Angebot.

Försterling & Bartels, Berlin W 35
Bendlerstraße 11-14 Fernsprecher 91 10 34

Radiohilfe Nordwest
INHABER: A. HEINZ CAPPIUS
Berlin-Charlottenburg
Kaiserin-Augusta-Allee 94 — (am Goslarer Platz)

Das Rundfunk-Fachgeschäft
für Reparaturen, Umbau und Neubau an Rundfunkgeräten, auch in schwierigsten Fällen, aller Fabrikate / Kompl. Neuanlagen von Mikrofon- und Kraftverstärkeranlagen / Lautsprecher-Reparaturen / Röhren- Prüf- und Tauschstelle sämtl. Typen / Radio-Tausch bei Stromwechsel / An- und Verkauf von Rundfunkgeräten und Einzelteilen / Bezugsquelle für Rundfunkbastler.
Verkaufsstelle für Blaupunkt-, Philips- und Nora-Geräte

RÖHREN-TAUSCH U.-ANKAUF
Schwenke RADIO
Reparaturen — Umbau
Bastlerquelle
BERLIN W 35, POTSDAMER STRASSE 116
BERLIN NW 21, LÜBECKER STRASSE 37

veränderungen auf, die mit den handelsüblichen Elektrokardiographen registriert werden können. Die Elektroden werden in gleicher Weise wie bei der Elektrokardiographie an den linken und rechten Arm bzw. an das linke Bein angelegt. Von dem Laboratorium wurde ein Vollnetz betriebenes und ein batteriebetriebenes Gerät als Schwingungserzeuger entwickelt. RKG-Strichkurven und EKG-Strichkurven können gleichzeitig aufgezeichnet werden Das RKG gibt die relativen, Volumenschwankungen des Herzens wieder. Zusammen mit dem EKG läßt sich so die Anspannungs- und Ausbreitungszeit des Herzens direkt messen. Dies bedeutet gegenüber den üblichen indirekten Methoden einen erheblichen Fortschritt. Es ist zu erwarten, daß sich die Reokardiographie besonders in der Kreislauf-Diagnostik einbürgern wird. (Aus „Handelsblatt", Westdtsch. Wirtschaftszeitung, 13. Februar 1947.)

Kraftwagen-Funkverkehr

Auf der Jahresversammlung 1947 der amerikanischen Society of Automotive Engineers wurden die neu entwickelten Funkgeräte für den Telefonieverkehr mit Kraftwagen vorgeführt. Aus den dabei gemachten Vorschlägen für die von Seiten des Kraftfahrzeugbaues zu beachtende Gestaltung der elektrischen Anlage ist zu ersehen, daß ernstlich mit der Einführung solcher Geräte gerechnet wird.

(New York Times, 7. Jan. 47)

MITTEILUNGEN

Für Abonnenten

Wie wir bereits wiederholt mitgeteilt haben, sind wir infolge der anhaltenden Kälteperiode und ihrer Begleiterscheinungen mit der Lieferung einiger Hefte der FUNK-TECHNIK in Verzug geraten. Dieser Rückstand wird aber noch im Laufe dieses Monats aufgeholt.

In Zukunft können unsere Abonnenten wieder mit dem pünktlichen Erscheinen von 2 Heften monatlich rechnen. Die Verrechnung der Abonnementsgebühren erfolgt heftweise, und zwar kostet das Heft 2,— RM (dazu Überweisungsgebühren bzw. Porto: in Berlin 4 Pf., durch Streifband in der sowjetischen Zone 8 Pf., in den westlichen Zonen 16 Pf. je Heft).

Wir erinnern unsere Abonnenten daran, die abgelaufenen Abonnements rechtzeitig zu verlängern, damit in der Lieferung keine Unterbrechung eintritt. Bereits erschienene Hefte können nicht nachgeliefert werden, da die Auflage infolge der überaus starken Nachfrage regelmäßig sofort nach Erscheinen vergriffen ist.

Überweisungen auf unser Postscheckkonto Berlin Nr. 15 410 können nur aus Berlin und aus der sowjetisch besetzten Zone vorgenommen werden. Neu hinzutretende Abonnenten aus den übrigen Zonen erhalten direkten Bescheid, wie die Abonnementsgebühren bezahlt werden können.

Mitteilungen, Bestellungen usw. bitten wir nicht mit Geldüberweisungen zusammen, sondern stets getrennt vorzunehmen.

Für Wiederverkäufer

Bestellungen von Buch- und Zeitschriftenhandlungen bitten wir nur direkt bei der Vertriebsabteilung der FUNK-TECHNIK, Berlin W 8, Taubenstraße 48/49, aufzugeben. Eine Gewähr für Aufnahme der Lieferung oder für Erhöhung bereits vorliegender Aufträge kann jedoch zu unserem Bedauern aus den bekannten Gründen nicht übernommen werden.

Anschriften für

Abonnementsbestellungen:

Druckerei- und Vertriebsgesellschaft m.b.H., Berlin W 8, Taubenstraße 48/49, Telefon: 42 51 81.

Inserate:

Anzeigenverwaltung der FUNK-TECHNIK (Berliner Werbe Dienst), Berlin W 8, Taubenstraße 48/49, Telefon: 42 51 81.

Zuschriften an die Redaktion:

Berlin-Schöneberg, Kufsteiner Straße 69, Telefon: 71 01 71, Apparat 305.

FUNK-TECHNIK erscheint mit Genehmigung der französischen Militärregierung. Monatlich 2 Hefte. Verlag: Wedding-Verlag G.m.b.H., Berlin N 65, Müllerstr. 1a. Chefredakteur: Curt Rint. Bezugspreis 12,— RM vierteljährlich zuzüglich Zustellgebühr bzw. Streifbandporto: in Berlin 4 Pf., in der sowjetischen Zone 8 Pf., in den westlichen Zonen 16 Pf. je Heft. Postscheckkonto: FUNK-TECHNIK Berlin 15 410 (nur für Überweisungen aus Berlin und der sowjetischen Zone). Bestellungen bei der Druckerei- und Vertriebsgesellschaft m. b. H., Vertriebsabteilung der FUNK-TECHNIK, Berlin W 8, und deren Filialen in allen Stadtteilen Berlins, bei den Berliner Postämtern und den Buch- und Zeitschriftenhandlungen. Anzeigenverwaltung: Berliner Werbe Dienst, Berlin W 8, Taubenstraße 48/49, Telefon: 42 51 81. Der Nachdruck einzelner Beiträge ist nur mit Genehmigung des Verlages gestattet. Druck: Ernst Steiniger Druck- und Verlagsanstalt, Berlin SW 61, Immelmannstraße 10. ICB 1046.

VIRTONA Ortsplatinen in großen u. kleinen Posten laufend für Groß- u. Einzelhandel v. Alleinvertrieb abzugeben. Elektromaterial, Radioeinzelteile, Röhrenprüfgeräte, Meßbrücken, Vorschaltwiderstände 2600 Ω, für den Einzelhandel liefert
Willi Gosemann Großhandel
Berlin-Neukölln, Hobrechtstr. 47

Kopfhörerspulen
1000 Ohm, Kopfhörerspulenkörper u. Kupferlackdraht, 0.05 mm, kauft jede Menge:
Kunz Ingenieurbüro, Charlottenburg 4 Giesebrechtstr. 10, Telefon 32 21 69.

Rundfunktechniker
nur erste Kraft, sucht
Radiohaus am Sportpalast
Berlin W 35, Potsdamer Str. 164

Wir übernehmen
Entwicklung und Fertigung von Spezialgeräten, Meßgeräten und Zubehörteilen der Rundfunk-, Fernmelde-, Verstärker- und Elektro-Technik sowie Meßtechnik.
Falls Materialbeihilfe gegeben werden kann, auch Einzel- und Großserienfertigung.
Anfragen an:
LAMDA-GERÄTEBAU
(16) Klein-Welzheim bei Seligenstadt/Hessen

Radio Klose
Rundfunkhandel u. Reparatur. Umbau, Modernisieren.
HAMBURG 19,
Belle-Alliance-Straße 89.

Elektro Verlich
Kino — Radio
EINKAUF und TAUSCH
von Geräten und Einzelteilen
Bln. C 2, Landsberger Str. 90 / 51 51 75

Kohlebürsten Kever
Augsburg, Hubertusplatz 11,
erwartet Ihren Auftrag. (Lieferung auch in französische Zone.)

Ich bin der Funkberater

des Funkberaterringes Stuttgart. Das ist eine Vereinigung rühriger, gewissenhafter, sehr erfahrener Radio-Einzelhändler, die sich „Ihr Funkberater" nennen dürfen. Ich bin bereits elf Jahre alt und bekannt in allen Zonen. Wo Sie mich sehen, dort nimmt man sich all Ihrer Radiosorgen liebevoll an. Ich diene nur allerersten Fachleuten.

Ihr Funkberater

Beliebt bei Kunden wie Lieferanten

Radiozentrale

Georg Bütow

bittet um Angebote in Elektrogeräten und Rundfunkmaterial. Kaufe jede Menge Lampen-Fassungen, Drehko's und Elko's, Selen-Gleichrichter.

(2) Cuben, Roldornweg 4

Hans Normann Großhandel

Bln.-Tegel, Bollestr. 2 / Tel. 460879.

„Blockflöten — Saiten"

Radio-Fachgeschäft „Tiergarten"

RADIO / FOTO / KINO

Inh. Hans Goscimski

Berlin NW 21 / Turmstraße 47a

Ankauf u. Verkauf von Projektoren für Normal- u. Schmalfilm / Tonfilme 16 mm / Tongeräte / Verstärker / Lautsprecher

Spezialität: Eisenkern Spulen für Rundfunkempfänger / Bastlermaterial aller Art

---

Radio-Großhdlg.

RADIO BERNSTEIN

BERLIN N 31
Brunnen Str. 67

kauft laufend alle einschlägigen Artikel

Ich kaufe

RADIO-APPARATE

auch defekte, sowie

GRAMMOPHON-

Apparate und Zubehör

RADIO-GUDER

Berlin C2, Georgenkirchstr. 18

RADIO- UND BÜROMASCHINEN-HAUS

PAUL HANISCH

Einzelteile, Bastlerbedarf, Röhrenprüfung — Eigene Reparaturwerkstatt — Schallplatten — Autorisierte Electrola- und anerkannte Odeon-Verkaufsstelle

Auch Postversand

Reparaturwerkstatt für Rechen- und Schreibmaschinen — Reinigung u. Pflege von Büromaschinen im monatlichen Abonnement

Hauptgeschäft:

BERLIN N 58, Schönhauser Allee 139a Ruf 42 69 53

Filialen:

BERLIN N 113, Stahlheimer Str. 3a Ruf 42 41 15
BERLIN N 58, Senefelderstr. 29 Ruf 42 24 93

DX **SPULEN UND SCHALTER für die Funktechnik sind ein Begriff** **HALLO OM**

Durch Rohstoffmangel z. Zt. nur geringe Stückzahl möglich. Bezug nur durch den Einzelhandel

Hersteller: ING. H. KÄMMERER, BLN.-NEUKÖLLN

BERGSTRASSE 38. JETZT KARL-MARX-STRASSE 176 · RUF 66 77 97

APELT

RADIO- UND ELEKTRO-WERKSTÄTTEN

Berlin-Neukölln, Karl-Marx-Str. 91

Umbau - Neubauten · Reparaturen
Modernisieren

Einkaufsquelle für den Bastler

Ersatzteile für P 2000 stets vorrätig

Ankauf von Radio- und Elektromaterial
Röhrenkauf

RADIOLUX

G. M. B. H.

Berlin-Steglitz

Schließfach 53

Drehkondensatoren

mit festem Dielektrikum

Rückkoppler 200pF und 250pF
Abstimmer 350pF und 500pF
Diff. Drehkos 2x250pF

sofort lieferbar.

Ein jeder Tropfen
UHU
höchste Klebkraft!
Der ideale, wasserunlösliche Klebstoff für subtilste Arbeiten, der sofort „anzieht", die geklebten Objekte nicht beeinflußt und nicht verändert. Bewährt und geschätzt im Radio- und Musikapparatebau, der Hoch- und Niederfrequenztechnik für Spulen, Membrane usw., zum Isolieren, Kleben, Leimen und Basteln.
Auf Wunsch gutachtliche und hochwertige Spezialgutachten für technische Zwecke. Wir bitten um Anfragen und Angabe des gewünschten Spezialgutachtens und des Verwendungsgebietes.
UHU
Der ALLESKLEBER

Am U- und S-Bhf. Schönhauser Allee 70 E

Tüchtige Goldschmiede gesucht

FUNKGROSSHANDEL

Michael & Wilker

(19b) Dessau, Zerbster Straße 71

Lieferung von Rundfunk-Zubehör u. Ersatzteilen an Wiederverkäufer. *Bitten Lagerliste anzufordern.*

Regeneration von **Elektrolyt Kondensatoren**

Elektro und [illegible]

Kurt Schellenberg

LEIPZIG C1 KÖNIGSTR. 11
RUF 18215

Ich liefere

kurzfristig bei Gestellung von Alu- oder Duralblech 0,5 mm Einfach-Drehkondensatoren.

Walter Schmidt, Augsburg, Brückenstraße 27

Suche für „Spezial-Röhrenprüfgerät" Erzeugerfirma

Neuartige Konstruktion. Akustische und meßtechnische Prüfung von Röhren. Konkurrenzlos. Für den Export geeignet.

Funk 69 Berliner Werbe Dienst, Berlin W 8, Taubenstraße 48/49.

Spezialbetrieb fertigt
Radio-Phono-Schränke

n. Entw. bei Gestellg. von Holzmat. bzw. Chassis. Anfrag. erbeten unter Funk 87 Berliner Werbe Dienst, Berlin W 8, Taubenstraße 48/49.

Ernst Bollmann

Inh. Georg Wentz Erben

Elektro-Radio-Großvertrieb

Fabrikation elektr. Spezialartikel

DRESDEN N 6

Fritz-Reuter-Straße 10

Ruf: 51 056